This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

KF
18923
NEDL TRANSFER
HN 4062 +

KF 18123

Spedr. L. H. Wilkins
Boston.
1873.

Das

Leben der Erde.

Blicke in ihre Geſchichte,
nebſt Darſtellung der wichtigſten und intereſſanteſten Fragen
ihres Natur- und Kulturlebens.

Ein Volksbuch

von

A. Hummel.

Mit 75 Holzſchnitt-Illuſtrationen und 1 Karte in Farbendruck.

Hamburg,
Verlagsbuchhandlung.
1870.

KF 18923.

HARVARD
UNIVERSITY
LIBRARY

Wenn seine Lage es erlaubt, sich bisweilen aus den engen Schranken des bürgerlichen Lebens heraus zu retten, erröthend, daß er so lange fremd geblieben der Natur und stumpf über sie hingehe; der wird in der Abspiegelung des großen und freien Naturlebens einer der edelsten Genüsse finden, welche erhöhete Vernunftthätigkeit dem Menschen gewähren kann. Das Studium der allgemeinen Naturkunde weckt Organe in uns, die lange geschlummert haben.

A. v. Humboldt.

Vorwort.

Unter allen Völkern erscheint das deutsche am meisten zur Erziehung auf naturwissenschaftlichem Grunde veranlagt. Das feine Gefühl für alles Schöne und Erhabene in der Natur, das dem Deutschen im Allgemeinen eigen, weist ihn von Haus aus auf diesen Bildungsweg; seine Vorliebe für ernste geistige Arbeit gestaltet ihm dieselbe zum Genuß. Vor allen Nationen ist daher die deutsche diejenige, welche die Naturwissenschaft am wenigsten zur Magd herabwürdigt, die ihr zu dienen berufen ist; sondern die in ihr die hohe, herrliche Göttin verehrt, die intellektuell kräftigt und sittlich läutert. Daß der Genius des deutschen Volkes es hiermit auf richtigem Wege leitet, ist unzweifelhaft. War es ein zufälliges Zusammentreffen, oder lag es in einem tiefen ursächlichen Zusammenhange begründet, daß mit der zu Anfang der funfziger Jahre hereinbrechenden politischen Reaktion gleichzeitig die ersten Anfänge einer volksthümlichen naturwissenschaftlichen Literatur einen überaus fruchtbaren Boden gewannen? Sicher das Letztere. Das erwachte Rechtsbewußtsein des Volkes, sein Verlangen nach freiheitlicher Entwickelung in den Schranken des Gesetzes flüchtete sich bei der Ungunst der staatlichen Verhältnisse in die Natur, wo über der Fülle der Erscheinungen stets das ewige und unwandelbare Gesetz steht. Aufs innigste durchdrungen von der Wichtigkeit ihrer Aufgabe unternahmen es einzelne Naturforscher, dem Volke Leiter zu sein auf dem Wege, den ein fast unbewußtes Sehnen nach naturwissenschaftlicher Bildung diesem gewiesen hatte. Voran unser großer Heimgegangener, Alexander v. Humboldt. Auf sein Meisterwerk, in dem er alle Strahlen des damaligen Naturwissens zu einem unvergänglichen Kranze zusammenfügte, blickt die ganze gebildete Menschheit mit Bewunderung, und mit Stolz nennen wir Humboldt den Unseren. So lange solche Sterne dem deutschen Volke strahlen, kann ihm der Pfad zu einer herrlichen Zukunft nicht dunkel bleiben.

Aber eben der tief wissenschaftliche Gehalt, welcher neben der geistigen Weihe stets hindurchscheint, die über Humboldt's „Kosmos" ausgegossen, hat es verhindert, daß das Werk ein Volksbuch im vollem Sinne des Wortes geworden ist. Außerdem hat ein wichtiges Gebiet der physischen Erdbeschreibung in den letzten Jahren so durchgreifende Wandelungen erfahren, daß es nicht ungerechtfertigt erscheinen wird, wenn das theilweise neu geschaffene wissenschaftliche Material dem Volke aufs neue dargeboten wird. Das Buch, das ich hiermit dem Publikum vorlege, soll ein Versuch hierzu sein.

Mein Werk soll den Stempel eines Volksbuches tragen. Hiermit sind die Grenzen meiner Aufgabe genau bestimmt; damit auch scheinen mir die Klippen markirt, welche ich zu vermeiden hatte; endlich aber war mir durch meinen Zweck eine ganz bestimmte Darstellungsweise vorgezeichnet. Eine Gründlichkeit der Behandlung, welche in der möglichst vollständigen Bei-

bringung des Materials ihren Schwerpunkt und ihr Verdienst sucht, und die für den Ausbau der Wissenschaft nothwendig ist, ermüdet nicht nur den gebildeten Leser, der nach geschmackvoller Belehrung strebt, durch nicht zu vermeidende Einförmigkeit, sondern raubt ihm häufig auch den umfassenden Ueberblick. Ebenso erschienen mir Hypothesen, so unerläßlich sie für einen lückenlosen Aufbau wissenschaftlicher Systeme sind, als eine gefährliche Kost für den geistigen Magen des Publikums, dem ich dies Buch bestimmt habe. Bedarf es schon der ganzen wissenschaftlichen Energie des Naturkundigen, um den Zusammenhang zwischen den Gebilden seiner Phantasie mit den Gesetzen der Natur nie außer Acht zu lassen, so artet das Streben des Alleserklärenwollens leicht in den Hang zu phantastischen Träumereien aus, wo dies Gegengewicht nicht vorhanden ist. Habe ich nun auch derartige Ausflüge in das Gebiet des Ahnens nicht ganz vermeiden können, so zeigt, hoff' ich, meine Darstellung die Vorsicht, mit der dies stets geschehen ist. Endlich aber war es mir klar, daß die Leser eines derartigen Buches mit Recht eben so viel von der Form erwarten dürfen, wie von dem wissenschaftlichen Gehalt. Die Liebe zur Sache öffnet hier wie überall mit leichter Mühe die Pforte des Verständnisses. Aber die Lebendigkeit und Anmuth der Darstellung sollte nicht auf Kosten der Treue gewonnen werden. Keinem Sterblichen ist es nun beschieden, mit eigenen Augen Alles zu schauen, dessen in einem Werke, wie das vorliegende, Erwähnung geschehen muß. Der Bearbeiter darf sich das Zeugniß gewissenhafter Pflichterfüllung geben, wenn er mit sorgfältiger Prüfung die besten Quellen benutzt hat, welche die Wissenschaft ihm bietet. In der Regel habe ich diese Quellen namentlich angeführt; wo dies unterblieben, ist es nur geschehen, um den Anschein schwerfälliger Uebergründlichkeit zu vermeiden. Die der Darstellung hier und da eingewebten Dichterworte sind poetische Schlaglichter auf wissenschaftlichem Hintergrunde, und stehen als solche in einem Volksbuche sicher nicht am unrechten Orte.

Mein mit aller Liebe und Hingebung geschriebenes Werk ist, wie ich sehr wohl fühle, hinter dem Ideal zurückgeblieben, das vor dem Beginn desselben mir vorschwebte. Einen Vorzug aber darf ich ihm trotzdem nachrühmen, den: daß es nicht in die Reihe jener Wunderbücher eingereiht werden darf, welche mit der aufblühenden naturwissenschaftlichen Volksliteratur gleich Pilzen aus dem Boden schossen, und deren Ziel erreicht ist, wenn die urtheilslose Menge ob ihrer Wunder staunt und — kauft. Wer die Ehre hat, für das Volk zu schreiben, sollte dies stets mit dem Vollbewußtsein der Achtung thun, die er seinen Lesern und sich schuldet.

Halle a. S., am 100. Geburtstage Alexanders v. Humboldt. **A. H.**

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Zur Einleitung. 3

Erster Abschnitt. Die Erde, ein Stern unter den Sternen.

I. **Blicke in die Geschichte der Erde.** 11
Kant's Weltenstehungslehre (12). Eine Uebergangsperiode (15). Widersprüche (17). Wie das Wasser die Erdoberfläche umbildet (18). Die Umbildung der Erdoberfläche durch thierische und pflanzliche Organismen (26). Hebungen und Senkungen (27). Die Umgestaltung der Erdoberfläche durch vulkanische Thätigkeit (29).

II. **Gestalt, Größe und Gewicht der Erde.** 31
1. Die Erde, eine abgeplattete Kugel (31).
2. Wie viel Quadratmeilen enthält die Erdoberfläche? (33).
3. Wie viel Pfund wiegt die ganze Erde? (37).

III. **Die Stellung des Erdballs im Weltenraume** 39
1. Die Weltanschauung des Alterthums bis zu Galiläi (39).
2. Die Axendrehung der Erde (41).
3. Die Erde in ihrer Stellung zur Sonne (44).
4. Der Begleiter unserer Erde (47).

Zweiter Abschnitt. Das Festland.

I. **Entwickelungsgang der geographischen Kenntniß.** 53

II. **Ueberschau.** 56

III. **Die Unebenheiten des Erdbodens.** 59

(A. **Die Erhebungen.**)

1. Allgemeine Auffassungen (59).
2. Eine Wanderung zu den Gebirgsriesen der Erde (62).
Die Anden (62). Das Gebirgsland von Hochasien (66). Der Himalaya (68). Das Hochland von Vorderasien und der Sinai (71). Der Kaukasus (72). Die Karpathen und das Balkangebirge (74). Die Alpen (76). Die Pyrenäen (85).

(B. **Die Senkungen.**)

1. Die Thäler (86).
2. Die Gebirgsstraßen (89).
3. Die Entstehung von Berg und Thal (94).
Faltungsgebirge (94). Aufschüttungsgebirge (97).

Seite

IV. **Die Ebenen.** 100
1. Allgemeine Auffassungen (100).
2. Die Wüste (101).
Die Wüste Gobi (101). Die Sahara (108).
3. Die Savannen (108).
4. Die Steppen (112).
Die Llanos und Pampas (112). Die asiatischen Steppen (117). Die Puszta (119). Die Haiden (120). Die Marschen (122). Die Tundra (124).
5. Die Sümpfe (125).

V. **Die Tiefen der Erde.** 128
Entstehung und Weiterbildung der Höhlen (129). Die verschiedenen Formen der Höhlen (131). Die Peakshöhle von Derbyshire (133). Die Fingalshöhle auf Staffa (135). Die blaue Grotte auf Capri (136). Die Höhle des Guacharo in Venezuela (137). Die Mammuthhöhle in Kentucky (139).

Dritter Abschnitt. Das Wasser.

I. **Das Wasser nach seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften.** 145

II. **Die Gewässer des Festlandes.** 149
1. Die Quellen (149).
Woher stammen die Wasserschätze der Quellen? (150). Die verschiedenen Arten der Quellbildung (151). Die wesentlichsten Eigenschaften der Quellen (154).
2. Die Flüsse und Ströme (165).
Allgemeine Auffassungen (166). Des Flusses Walten und Gestalten (172).
3. Die Seen (180).
Ein Charakterbild aus der Seenwelt (185).

III. **Das Meer.** 189
1. Allgemeine Auffassungen (189).
2. Das Meer nach seinen physischen Eigenthümlichkeiten (190).
Tiefe und Beschaffenheit des Meeresgrundes (190). Niveau des Meeres (194). Die Bestandtheile des Meerwassers (195). Die Farbe des Meerwassers (196). Die Temperatur des Meeres (199).
3 Die Bewegungserscheinungen des Meeres (202).
Die Meereswellen (202). Ebbe und Flut (205). Die Meeresströmungen (211) Meeresstrudel (219).

IV. **Das Wasser als erdgestaltende Macht.** 222
1. Die Arbeit des Wassers im Innern des Festlandes (222).
Die Gletscher (222). Verwitterung und Erosion (234).
2. Die Arbeit des Wassers an den Meeresküsten (238)
Die Deltabildung (238). Die Gestaltung der Meeresküsten (243). Die Koralleninseln (246).
3. Der Antheil des Wassers an den vulkanischen Erscheinungen (250).

Vierter Abschnitt. Das Luftmeer und seine Erscheinungen.

I. **Die allgemeinen Verhältnisse des Luftmeeres.** 271
Was ist die Luft? (271). Der Druck der Luft, und das Mittel, ihn zu messen (272).

II. **Licht und Wärme.** 276
1. Die Eigenwärme der Erde (276).
2. Was ist das Licht? (279)
3. Die Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche (281).
Die allgemeinen Ursachen, welche die Wärmevertheilung an der Erdoberfläche bedingen (281). Die verschiedenen Klimate (283). Die Veränderungen des Klimas (286). Die Abnahme der Wärme mit der Höhe (288).

Seite

4. Wind und Wetter (291).
Weiß man jetzt, von wannen der Wind kommt? (291). Die Passatwinde, die Monsuns und die Region der Calmen (294). Die Luftströmungen der mittleren Breiten (298). Stürme und Wettersäulen (301). Die Feuchtigkeit der Luft (306). Nebel und Wolken (307). Der Regen (310). Der Schnee (314). Thau und Reif, Rieſel und Hagel (317). Der Kreislauf des Waſſers (320). Welchen Einfluß hat der Mond auf das Wetter? (322).
5. Die Lichterſcheinungen (323).
Die Luftſpiegelung (326). Der Regenbogen (328). Höfe um Sonne und Mond, Nebenſonnen und Nebenmonde (331)

III. Die magnetiſchen und elektriſchen Erſcheinungen des Erdlebens 334

Fünfter Abſchnitt. Das organiſche Leben der Erde.

I. Das Pflanzenkleid der Erde 345
1. Die allgemeinen Bedingungen des Pflanzenlebens (346).
Der Standort der Pflanze (346). Feuchtigkeit und Wärme, die Hauptbedingungen des Pflanzenlebens (348).
2. Die Phyſiognomik der Pflanzenwelt (351).
Die Charakterformen der Einzelpflanzen (351). Die Hauptformen der Pflanzengeſellſchaften (357).
3. Die Anordnung der Pflanzen (367).
Die Pflanzengürtel (367). Die Pflanzenregionen (371). Die Wanderungen der Pflanzen (374).

II. Das Thierleben der Erde 379
1. Die allgemeinen Bedingungen des Thierlebens (379).
Die Wechſelbeziehungen zwiſchen Thier- und Pflanzenleben (383).
2. Die Verbreitung der Thiere (385).
Land-, Waſſer- und Schmarotzerthiere (385). Die Verbreitung der Thiere in Folge klimatiſcher Urſachen (387). Die Wanderungen der Thiere (393).
3. Blicke in die Geſchichte der Thierwelt (395).
Aus welchen Dokumenten die Naturforſcher die Geſchichte des organiſchen Lebens entziffern (396). Darwin's Theorie (400). Stammen alle Thier- und Pflanzenarten von einem Paare ab? (406).

III. Die Menſchheit 409
Stammt der Menſch vom Affen ab? (409). Wann trat das Menſchengeſchlecht in die Erdgeſchichte ein? (412). Die erſten Anfänge der Kultur auf deutſchem Boden (416).

Zur Einleitung.

von dem berühmten englischen Reisenden Mungo Park, der zu Ende des vorigen Jahrhunderts die damals noch unerforschten Regionen Innerafrika's durchstreifte, erzählt man, daß er auf einem dieser Streifzüge in einer unwirthlichen Gegend sich verirrt habe. Von jeglichem Baumwuchs, der dem ermüdeten Reisenden Schutz gegen die glühenden Sonnenstrahlen hätte gewähren können, ja sogar vom kümmerlichsten Gebüsch entblößt, starrte ihn der wasserlose Felsboden trostlos an wie die schauervolle Tiefe eines gewissen Grabes, und körperlich und geistig gebrochen warf sich der unglückliche Wanderer in den Schatten eines Felsblockes nieder, in dumpfer Ergebung den Tod erwartend. Da fiel sein müder Blick auf einige Moospflänzchen, die aus tiefen und schattigen Felsritzen hervor wucherten, der öden Wüste beharrlich ein kleines Fleckchen abringend, in das sie ihre zarten Wurzeln senken konnten, und das sie genügend tränkte mit dem reichlichen Thau der Nacht. **Da begann das matte Auge des Reisenden sich auf's neue zu beleben, und über sein verdüstertes Antlitz flammte das Feuer der Energie, das durch die wiedererwachte Willenskraft entzündet war. Neu ermuthigt durch das**

Bild fröhlich sprossenden Lebens, das sich im winzigen Maßstabe auf dem kleinsten Raume vor ihm entfaltete, raffte er seine Kräfte zusammen zum letzten Rettungsversuch. Der Erfolg krönte seinen Muth und seine Beharrlichkeit. Bald gestaltete sich die Landschaft freundlicher, und die mancherlei Gaben einer reichen Natur, die sich ihm nun darboten, ließen ihn die ausgestandenen Mühseligkeiten bald vergessen. —

Wenn man auch absehen will von der hohen Bedeutung, welche diese wunderbare Lebensrettung des berühmten Reisenden für die geographische Wissenschaft gehabt hat, da man ohne dieselbe über jene fernen Gegenden, die er dem beginnenden Forschungseifer eröffnete, jedenfalls noch lange Zeit im Dunkel geblieben wäre; — so liegt in der Thatsache selbst doch unleugbar ein tiefer Sinn. Sie zeigt uns auf's klarste, daß der Mensch, möge ihn auch ein widriges Schicksal in die ungünstigsten, feindlichsten Verhältnisse hineinschleudern, dennoch nie ganz entblößt ist von den Hülfsmitteln, welche die Natur ihm bietet; sowie ferner, daß er aus dieser mütterlichen Fürsorge der Natur Trost, erneueten Lebensmuth und eine gesteigerte Willenskraft zu schöpfen, und so nicht selten die Widerwärtigkeiten des Lebens in ihr Gegentheil zu wandeln vermag. Denn durch Arbeit und Uebung nur erstarkt die Kraft, und im Kampfe bildet sich der Held. Und so gemahnt uns die zähe Beharrlichkeit im Sturme des Lebens, die der Mensch unter Umständen aus seiner innigen Verschwisterung mit einer freundlichen Natur als eine süße, kräftigende Frucht dieser Verbindung zieht, an jene sinnige Fabel von dem unüberwindlichen Riesen, dessen Kräfte sich stets erneuerten, sobald er die Erde berührte. Auch der Mensch, aber nur der innerlich tüchtige und von geistiger Schwungkraft beseelte Mensch ist ein solcher Riese, der die Widerwärtigkeiten des Lebens kühnen Muthes überwindet, weil er sich gestützt und getragen fühlt von einer gewaltigen Kraft, die an allen Orten und Enden in der Natur zu wesenhafter Erscheinung gelangt, und weil ihn das Bewußtsein beseelt, daß es tausend unzerreißbare Bande sind, die ihn mit der segenspendenden Mutter Erde verknüpfen.

Diese innige Verschwisterung des Menschen mit der Natur gewinnt in vielen Beziehungen den Charakter einer vollständigen Abhängigkeit, auf dem freien Gebiete des Geistes nicht weniger als in unseren materiellen Verhältnissen. Es sei zur Unterstützung dieser Behauptung hier daran erinnert, daß es zumeist die natürlichen Verhältnisse eines Landes sind, welche dem sogenannten Nationalcharakter des Volkes das eigenartige, oft in allen Schichten der Bevölkerung wieder zu erkennende Gepräge verleihen.

So war es die durch kreuz- und querziehende Bergketten bewirkte Sonderung der griechischen Halbinsel in größere, von einander abgeschlossene Bergkessel, welche die scharf hervortretende Scheidung des griechischen Volkes in vier große Stämme bedingte, eine Scheidung, die keineswegs blos einen politischen Charakter hatte, sondern in den abweichenden nationalen Eigenthümlichkeiten dieser Volksstämme ihre Berechtigung fand; so war es die leichte, trockene Luft, der heitere, tiefblaue Himmel, der sich über die griechischen Landschaften wölbte, welche dem Hellenen seine heitere Lebensanschauung verlieh und ihm jenen idealen Zug in die Seele pflanzte, der in den Meisterwerken der griechischen Kunst und Literatur seine schönsten, unvergänglichen Blüten trieb; so war es die reiche Künstlerentwickelung der griechischen Halbinsel, das selten von Stürmen aufgewühlte und daher leicht zu befahrende Meer, das in schmalen Busen oft weit ins Land eindringt, welche kühne Unternehmungslust im Griechenvolke entzündeten und jenen lebendigen Trieb nach der Ferne anfachten, der sich in der Gründung zahlreicher Pflanzstädte bethätigte. So sehen wir nicht nur den rein menschlichen, sondern auch den politischen Charakter der Völker durch die natürlichen Verhältnisse der Länder bedingt.

Hiernach erscheint denn auch die Ansicht nicht unbegründet, daß überall, wo der Mensch der Natur ins Antlitz schaut, diese ihm einen Spiegel vorhält, in dem er, so ihm sonst das Verständniß hierfür nicht vollständig abgeht, die eigensten Züge seiner gesammten geistigen

Persönlichkeit zu schauen vermag. Es liegt dies ebenso sehr in der charaktergebenden Einwirkung der Natur als in dem gebieterischen Zuge seines Innern begründet, eben nur das Gleichartige oder Verwandte in der Natur in Beziehung zu seinem Wesen zu setzen. Wie die verschiedenen Organe des menschlichen Körpers aus der reichen Auswahl von Nahrungsstoffen, die ihnen durch den Verdauungsprozeß zugeführt werden, gerade nur diejenigen Stoffe aufnehmen, welche zu ihrem Aufbau dienen, und alle anderen dagegen unverbraucht lassen, so verhält es sich auch mit den Anschauungen und Vorstellungen, welche dem menschlichen Geiste aus dem weiten Bereiche der Natur fortwährend zufließen. Auch hier sind es nur die verwandten Elemente, die seinen Geist in Wahrheit befruchten; auch hier gleitet das Entgegengesetzte, Widersprechende spurlos an ihm vorüber. Daß sich der Mensch hier mitten in einem steten Wechselspiele befindet, ist allerdings wahr; denn zu einem nicht unbeträchtlichen Theile trägt ja sein Charakter den Stempel der ihn umgebenden Natur, während er selbst dahin strebt, in eben diese Natur einen Theil seiner geistigen Persönlichkeit hineinzutragen. Dies der Grund der so unendlich verschiedenen Naturanschauungen, die nach- und nebeneinander fortwährend zu Tage getreten sind.

Diese Naturanschauung hat man aber keineswegs als ein allen Menschen Eigenthümliches anzusehen, als ein Etwas, das sich in den Köpfen der Einzelnen aus der Wechselwirkung von Vernunft und Phantasie mit innerer Nothwendigkeit entwickele. Nein, nicht als ein ursprünglich Gegebenes erscheint sie, sondern als ein aus der reichen Fülle von Bildern und Vorstellungen, welche die Natur uns bietet, künstlich Entwickeltes. Nicht die treibende Knospe am Baume der Erkenntniß ist sie, sondern die künstlich geformte Blüte, und mehr noch die edle Frucht, die im Schatten der der Knospe entsprossenen Blätter langsam gereift ist. Nur Wenige bringen es zu dieser Frucht; bei Vielen, ja den Meisten findet die geistige Entwickelung in Hinsicht auf die Naturanschauung bereits bei den Blättern ihren Abschluß; sie bringen es, um ohne Bild zu reden, höchstens zur Betrachtung der einzelnen Erscheinungen und Naturkörper, welche ihnen entgegen treten, ohne diese Betrachtungen einem einheitlichen Gedanken unterzuordnen und sie einem höheren Zwecke dienstbar zu machen.

In dieser unendlichen Verschiedenheit der Art und Weise, in der die Menschen die Natur betrachten, findet die eben so mannigfache Verschiedenheit des Naturgenusses, der für die Einzelnen aus dieser Betrachtung hervorgeht, ihre Erklärung. Wie das unbewußt genießende Kind sich erfreut an dem farbigen Glanze und dem süßen Dufte der Blume oder dem Wohlgeschmacke der Frucht; wie es seine Hände dem Monde entgegenstreckt, den es mit seinem blitzenden Spielzeuge auf eine Werthstufe stellt: in derselben Weise gestaltet sich der Naturgenuß bei den meisten Menschen. Auch sie fühlen den milden Frieden, der über eine zauberisch schöne Abendlandschaft ausgegossen ist; auch ihnen fächelt der linde West, der aus blühenden Gärten zu ihnen herüberweht, Sorge und Gram aus dem wunden Herzen; auch sie werden erschüttert von der furchtbaren Majestät, die sich im zuckenden Blitze offenbart und im krachenden Donner grollt; auch sie beugen sich der gewaltigen Kraft des Sturmes, der durch den stolzen Eichenwald rast: — aber dieses bald sänftigende, bald niederdrückende Anschauen und Bewußtwerden der Naturscenen beruht im Großen und Ganzen doch nur auf einem unbestimmten Ahnen, das sich des in rege Thätigkeit versetzten *Gefühls* bemächtigt hat, und das letztere meist in einer Weise gefangen hält, daß es dem nach der Ursache der Dinge fragenden Verstande sehr oft unmöglich wird, sich durch diesen duftigen Dunst, den man treffend Gefühlsseligkeit genannt hat, eine Bresche zu brechen, durch die das Licht klarer Erkenntniß zu dringen vermag.

Wo zu diesem lebendig angeregten Gefühle nun noch die bildende Künstlerin Phantasie sich gesellt, und mit ihren seltsam geformten Ranken die nackte Thatsache überspinnt: da entspringt aus dem vom Gefühl getragenen Naturgenuß dessen edlere Schwester, die *poetische Naturanschauung*. Sie finden wir überall da entwickelt und ausgebildet, wo die große Masse des Volkes noch auf der Stufe der Gefühlsanschauung steht, wo aber gleichzeitig phantasiereiche Dichter diese Gefühlsanschauung zum Gegenstande ihres dichterischen Schaffens

machen. So entstanden jene lieblichen Gestalten der griechischen Götterlehre, die, wenn man nach dem Gedanken forscht, der ihnen zu Grunde liegt, fast sämmtlich auf poetisch verklärte Naturanschauungen sich zurückführen lassen. Ueberaus reich belebt war diese Gedankenwelt des Griechen, denn

„Wo jetzt nur, wie unsre Weisen sagen,
Seelenlos ein Feuerball sich dreht,
Lenkte damals seinen goldnen Wagen
Helios in stiller Majestät.
Diese Höhen füllten Oreaden,
Eine Dryas lebt in jedem Baum,
Aus den Urnen lieblicher Najaden
Sprang der Ströme Silberschaum.

Jener Lorbeer wand sich einst um Hilfe,
Tantals Tochter schweigt in diesem Stein,
Syrinx' Klage tönt aus jenem Schilfe,
Philomela's Schmerz aus diesem Hain.
Jener Bach empfing Demeters Zähre,
Die sie um Persephonen geweint,
Und von diesem Hügel rief Cythere —
Ach, umsonst! den schönen Freund."

Schiller.

Indem nun die Phantasie Erscheinungen und Thatsachen aus dem Bereiche der Natur zu Spiegelbildern menschlicher Macht und Größe, oder menschlicher Leidenschaften und Thorheiten gestaltete, hat sie sich bereits losgerungen von der hemmenden Fessel, die das Erkennen mit der nüchternen Wirklichkeit verknüpfte. Der sich stetig entwickelnde Menschengeist macht denn auch vermittelst der Phantasie den ersten kühnen Schritt zur späteren geistigen Durchdringung und Beherrschung der Sinnenwelt. Hatte man sich lange genug ergötzt an den bunten Bildern, welche eine durchaus phantastische Naturanschauung mit größter Fruchtbarkeit hervorgezaubert hatte; so konnte es nicht fehlen, daß tiefere, ernstere Geister die so nahe liegende Frage nach dem Grunde all dieser Dinge und Erscheinungen aufwarfen, und daß sie deren Lösung auf einem bisher noch unbetretenen Wege versuchten, — auf dem Wege der sorgfältigen und mühsamen Forschung. Von diesem Augenblicke an wurde die Naturbetrachtung zum Range einer Wissenschaft erhoben, die, von großen, allgemeinen Gesichtspunkten ausgehend, das höchste Ziel erstrebte, das der Erkenntniß des Urgrundes aller Dinge. Wie zu erwarten, ist der Geist des Menschen in diesem Streben vielfach irre gegangen und auf Meinungen und Ansichten gerathen, die eher alles Andere waren, als die sichern Resultate wissenschaftlicher Forschung. Es sind diese Verirrungen um so häufiger erfolgt und um so größere gewesen, je mehr man abwich von dem Hauptgrundsatze aller naturwissenschaftlichen Forschung: daß die Natur nur aus sich selbst richtig erkannt werden kann, keineswegs durch phantastische Träumereien und unfruchtbare Speculationen, so geistreich dieselben an und für sich auch sein mögen.

So hat sich denn, ungeachtet dieser oft sehr hemmenden Verirrungen der Wissenschaft, die Naturanschauung unserer Zeit zu einer Betrachtungsweise heraus gebildet, welche man füglich als eine solche bezeichnen kann, die auf dem sichern Grunde möglichst eingehender Erkenntniß ruht, einer Erkenntniß, die sich von Tag zu Tag immer mehr erweitert und vertieft. Aengstliche Gemüther, denen der Glaube höher steht als das Schauen, und die den poetischen Schein über die so gar nicht poetische, aber wahre und klare Wirklichkeit setzen, haben, dieser Thatsache gegenüber, die Befürchtung ausgesprochen, daß eine solche Betrachtungsweise — die sie gewöhnlich eine „materialistische" nennen, obgleich sie in höherem Grade von Geist durchweht ist, als jede bisherige — der Natur auch den letzten Rest des poetischen Duftes abstreifen werde, der uns bisher so wundersam angemuthet habe als der verglimmende Schimmer aus dem Zauberlande der Kindheit der Völker. Welchen Naturgenuß kann der Pflanzenkundige ferner noch empfinden, wenn er die lieblichen Kinder Florens nur deshalb der Beachtung würdigt, um sie unbarmherzig zu zerschneiden; wenn er Staubfäden zählt, wo er sich in Farbe und Duft berauschen könnte? — so fragen sie. Und doch liegt in dieser Frage viel mehr Materialismus verborgen, als man auf den ersten Blick glauben möchte, und als die Fragesteller selbst zugeben würden. Die Sinne sind es hiernach, die man für am geeignetsten hält zum edelsten Naturgenuß, und denen man diesen Genuß auch allein gönnt. Der Geist mag leer ausgehen beim reichen Mahle, an dem unterdeß die Sinne, die doch sonst so sehr verachteten, schwelgen. Was thuts auch? Er kann sich füglich auch genügen lassen an dem dumpfen und stummen Erstaunen, das die unverstandenen Erscheinungen in ihm hervorrufen; oder er fin-

det einen billigen Ersatz in dem leicht zu gebenden Hinweis auf des Schöpfers Allmacht und Weisheit, der schablonenartig auf alle derartigen Ausbrüche verständnißloſen Staunens paßt. . .

Nein, wo die Sinne genießen, soll und darf der Geist nicht leer ausgehen, schon um deswillen nicht, weil die edelsten Genüsse ja stets die geistigen sind. Der Botaniker aber, der die schöngebaute Blüte einer Pflanze zerlegt, oder der sich das Geheimniß ihrer inneren Bildung durch sein Mikroskop aufschließen läßt, — er findet in der That in diesen Beobachtungen einen geistigen Genuß edelster Art. Nur *der* weiß solchen Genuß zu würdigen, dem es vergönnt war, selbst einmal einen Blick zu werfen in die geheime Werkstätte der Natur, sie in dem leisesten Werden und Entfalten ihrer Gebilde zu belauschen und der Verwandtschaft dieser Gebilde bis in ihre fernsten Verzweigungen nachzuspüren. Das Alles aber thut der Botaniker, indem er mikroskopirt oder Staubfäden zählt! Und so vermögen wir nur denjenigen Naturgenuß als den höchsten anzusehen, *der auf klare Erkenntniß sich gründet und der die Erkenntniß des Einzelnen großen allgemeinen Gesichtspunkten unterzuordnen versteht.*

Diesen Naturgenuß unseren Lesern zu vermitteln, ist der Hauptzweck unseres Werkes. Wir werden, diesen Zweck unverrückt im Auge behaltend, in unserer Phantasie uns in den unendlichen Weltraum versetzen, in dem der Erdball um die Sonne kreist; wir werden die Höhen und Tiefen der Erde durchwandern, hinaufsteigen zu den Riesen der Gebirgswelt, zu ihren Kratern und Gletschern; wir werden Thäler, Schluchten und Pässe durchstreifen und in den endlos ausgebreiteten Ebenen die Schauer der Unendlichkeit fühlen; wir werden unter den Donnern der Bergstürze und Lawinen die Ohnmacht des Menschen den entfesselten Naturgewalten gegenüber erkennen lernen, aber auch hier und da Gelegenheit finden, seine rastlose Thatkraft, sein zähes und unverrücktes Festhalten des einmal gesteckten Zieles und seinen endlichen Sieg über die ungünstigsten Naturverhältnisse zu bewundern. — Aber auch das nicht minder bedeutsame Element des *Flüssigen* auf der Erde wird unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen und unser Staunen erregen. Wir werden die ungeheure Wassermasse des Oceans betrachten, sowie die zahlreichen Wasseradern, welche sich von ihr aus weit hinein ins Festland verzweigen; wir werden in den großen, periodisch wiederkehrenden Bewegungen des Meeres außerirdische Einflüsse in Wirksamkeit gesetzt finden; wir werden die Schönheit der untermeerischen Landschaften bewundern, nicht minder die unendliche Fülle all' der mannigfaltigen Geschöpfe, die sich in den Wassern tummeln. Sodann werden wir der vielfach verschlungenen Reise folgen, die das in Dampf verwandelte Wassertröpfchen unternimmt, das aus dem Schooße des erdumgürtenden Meeres emporgehoben wird zur Wolke, die es weit hinweg trägt von seinem ursprünglichen Wohnplatze, um es, zu Regen oder Schnee verdichtet, endlich seiner unerschöpflichen Mutter wieder zuzusenden. — Auf die Erscheinungen, die hoch oben im *Luftkreise* in Scene gehen, und die aus der Wechselwirkung des Festen und Flüssigen resultiren, wird sich sodann unser Blick zu richten haben. Die strahlende Schönheit des Nordlichtes wird unser Auge entzücken, und mit dem halbverschmachteten Wanderer werden wir die bittern Qualen der Täuschung empfinden, welche die Luftspiegelung auf weiten, ebenen Flächen hervorruft. Wir werden das Spiel der Winde in seinen verschiedensten Abstufungen und Erscheinungsformen belauschen und den niederdrückenden Einfluß der Windstille kennen lernen, welche das Segelschiff unverrückbar an seine Stelle bannt. — Ganz besonders aber verdienen diejenigen Gestalten unsere Beachtung, welche den Zauber eines vielbewegten Lebens über die sonst öde und todte Erdoberfläche verbreiten: die der *Pflanzen* und *Thiere*. Und so werden wir den Gesetzen nachspüren, welche der Verbreitung der organischen Naturkörper zu Grunde liegen, werden diese in ihrer üppigsten Entfaltung bewundern, und sie selbst da noch beobachten, wo die ungünstigen natürlichen Verhältnisse sich ihrem Gedeihen entgegenstemmen; wir werden sie endlich zu Gruppen zusammenzustellen und ihren Einfluß auf den landschaftlichen Charakter einer Gegend nachzuweisen haben. Da aber der *Mensch*, „die Krone der Schöpfung," diesen Wesen gegenüber eine bevorzugte Stellung einnimmt, so werden wir auch seiner Betrachtung eine ganz besondere Sorgfalt zuwenden müssen. Wir werden ihn aufsuchen unter den Verhältnissen,

die seiner Entfaltung am wenigsten günstig gewesen sind; aber wir werden auch einen Blick werfen auf das reich gegliederte Kulturleben, das sich in den civilisirten Ländern der Erde entfaltet; wir werden der Entwickelung dieser Kultur bis zu ihren ersten nachweisbaren Anfängen nachgehen, so ein Bild zeichnend des Ganges, den der bildungsfähige Geist des Menschen in seiner Entwickelung genommen hat. — Da aber die richtige Kenntniß eines Dinges nur dadurch möglich wird, daß man es in seinem Werden betrachtet: so müssen wir es auch unternehmen, die Erde als „Werdendes" zu schildern und zu diesem Zwecke einen wenn auch nur flüchtigen Blick in ihre Entstehungsgeschichte werfen.

Ueberall aber in diesen Betrachtungen, so verschiedenartig ihr Stoff auch sein möge, so erdrückend die Masse der Thatsachen, die uns entgegentritt — überall wollen wir den Grundsatz fest im Auge behalten: aus der Mannigfaltigkeit die Einheit, aus dem Besonderen das Allgemeine zu erkennen, sowie aus der Fülle der Erscheinungen ihren Grundgedanken, ihre leitende Idee nachzuweisen.

Nicht im Dienste eines idealfeindlichen Materialismus stehen wir bei diesem Bestreben; — denn die wahre Naturwissenschaft ist, wie Oersted treffend sagt, eben so weit entfernt vom Unglauben, wie vom Aberglauben; — auch nicht jenem allmächtigen Nützlichkeitsprincipe huldigen wir, das selbst unter den Naturforschern seine entschiedenen Anhänger findet; sondern einzig und allein der Gedanke leitet uns: unsere Leser zum Bewußtsein ihrer „irdischen Heimathsangehörigkeit" zu bringen, und ihren Blick zu schärfen für den ordnenden Geist, der überall in der Natur schafft und webt. Als das wollen wir die Erde und das sich auf ihr entfaltende Leben schildern, als das sie der verewigte Roßmäßler, einer der begeistertsten Kämpfer für ächte und wahre Volksbildung auf naturwissenschaftlicher Grundlage angesehen wissen wollte, wenn er sagt: „Die Natur ist weder ein Betschemel, noch eine Vorrathskammer, noch auch eine Studirstube; sondern sie ist unser Aller gemeinsame Heimath, in der ein Fremdling zu sein Jedermann Schande und Schaden bringet!"

Erſter Abſchnitt.

Die Erde, ein Stern unter den Sternen.

I.

Blicke in die Geschichte der Erde.

Nie war Natur und ihr lebendiges Fließen
Auf Tag und Nacht und Stunden hingewiesen;
Sie bildet regelnd jegliche Gestalt,
Und selbst im Großen ist es nicht Gewalt. Göthe.

Die Götterlehre der alten Griechen erzählt uns eine tiefernste Sage. Prometheus stieg hinauf zu dem Herde des Zeus, entwendete ihm einen Funken des himmlischen Feuers und brachte die belebende Flamme den Bewohnern der Erde.

Die Götter straften diese kühne That. Angeschmiedet an einen Felsen des Kaukasus, wurde Prometheus ein Raub furchtbarer Schmerzen, denn ein Adler hackte ihm die beständig nachwachsende Leber aus.

Die alte Sage birgt einen tiefen Sinn. Zu allen Zeiten hat es solche Prometheusnaturen gegeben, die, getrieben von einem gewaltigen innern Drange nach Erkenntniß des Wesens der Dinge, den Schleier zu lüften strebten, mit dem die Natur ihre Schöpfungen dem blöden Auge des Menschen verhüllte. Auch sie strebten nach dem Besitze des göttlichen Funkens der Erkenntniß; auch sie suchten zu erreichen, was einst jener alte Himmelsstürmer erreicht hatte, — auch sie traf gewöhnlich das gleiche Loos. Mit jedem Schritte, den sie vorwärts zu thun wähnten in das unerforschte Heiligthum der Natur, lagen sie auf der Folter des nagenden Zweifels oder des ungestillten Durstes nach Wissen; nicht selten verketzerte sie der große Haufe; die Kerker der Inquisition schlossen sich hinter ihnen; zuweilen lohte sogar der Scheiterhaufen für sie empor.

Aber wie mit der That des Prometheus der Zauberbann gebrochen ward, der auf dem Menschengeschlechte lastete, wie wir heut ungestraft an der belebenden Flamme uns erwärmen und erfreuen: so haben auch diese geistigen Märtyrer dem Lichte der Wissenschaft Bahn gebrochen und ihm die Wege geebnet, auf denen es hineinströmen kann in die Herzen des Volkes. Es giebt keine wissenschaftliche Errungenschaft mehr, die Bann und Interdikt auf das Haupt des Mannes lenken könnte, dessen kühner Geist sie für die Menschheit eroberte! Unbekümmert dürfen wir uns dem Genusse hingeben, den es gewährt, wenn man sich in die Geistesschöpfungen versenkt, die vor tausend und abertausend Jahren den Köpfen der Männer entsprangen, welche die Frage nach dem Ursprunge der Dinge zu lösen strebten. Denn diese Frage war es, welche immer und immer wieder den Verstand beschäftigte und die Phantasie anregte, welche das große Problem war, dessen Lösung nicht selten durch die Arbeit eines ganzen Menschenlebens erstrebt wurde.

Es liegt in der That ein gewisser geheimnißvoller Reiz darin, die Vorgänge, die dem *leiblichen* Auge verschlossen sind, mit dem *Geistesauge* zu erspähen, und keine ernste, sinnige Natur hat jemals diesem Reize zu

widerstehen vermocht. Es ist tiefbedeutsam, daß die erste religiöse Dichtung, welche uns die biblische Urkunde aufbewahrt hat, nichts anderes ist, als — eine Schöpfungsmythe. Es entsprach ja so ganz dem Entwickelungsgange der Naturanschauung bei den Alten, daß, als zu den ersten noch sehr unvollkommenen Beobachtungen die umbildende Phantasie hinzutrat, daraus sich jene poetische Naturanschauung gestaltete, als deren leibhaftige Verkörperung uns die mosaische Schöpfungsgeschichte entgegentritt.

Seit jenem ersten Versuche, in die Tiefen der Erdgeschichte hinabzusteigen, hat sich der menschliche Geist unausgesetzt mit der Lösung der so interessanten Frage beschäftigt. Aber keiner der muthigen Denker drang kühner und schärfer in dieses der rechnenden und messenden Wissenschaft verschlossene Gebiet ein, als der große Königsberger Philosoph Immanuel Kant. Seine Weltentstehungslehre ist ein bewundernswerthes Meisterstück des menschlichen Geistes, einfach und doch großartig und erhaben trotz dieser Einfachheit.

Kant's Weltentstehungslehre.

Fest und unverrückbar sind die Grundlagen, auf denen der große Weltweise das kühne Gebäude seines Geistes errichtete. Unzweifelhaft ist es, daß alle Weltkörper, so weit sie das Fernrohr des Astronomen zu erreichen vermocht hat, die Kugelgestalt zeigen; unzweifelhaft, daß sie alle auf Bahnen, die mehr oder weniger der Kreisform sich nähern, durch den unendlichen Weltraum dahin rollen. Diese zwei unbestreitbaren Thatsachen waren es, aus denen Kant seine kühnen Rückschlüsse machte auf eine Zeit, die weit vor dem Momente liegt, in welchem die Maschine des Weltenbaues sich zuerst in Thätigkeit versetzte.

Vielleicht war es ein Regentropfen, der, gleichmäßig gerundet aus der Luft herniederfallend, in den Geist des großen Philosophen den ersten Gedanken zu seiner kühnen Idee warf. Es ist durch Versuche unzweifelhaft erwiesen, daß ein Körper, dessen Theilchen nur einen äußerst geringen Zusammenhang besitzen, stets die Kugelgestalt annimmt, sobald von keiner Seite her ein Druck auf ihn einwirkt. Die geheimnißvolle Kraft, welche jedes Massentheilchen eines Körpers zu dem andern hinzieht, wird überwunden durch die Zugkraft, welche von seinem Mittelpunkte ausgeht und welche bewirkt, daß alle Massentheilchen nach diesem Mittelpunkte hinstreben. Die Anordnung der Stofftheilchen um diesen Mittelpunkt aber ist immer dieselbe: sie bringt stets eine Kugel hervor. So beim Wassertropfen, dessen Theilchen durch diese geheimnißvolle Zugkraft, die man auch Schwerkraft nennt, so gleichmäßig um den Mittelpunkt angeordnet werden, daß mit Nothwendigkeit die Kugelform entsteht.

Da man also mit Bestimmtheit voraus sagen kann, daß jeder Stoff, dessen Theilchen einen äußerst geringen Zusammenhang besitzen, sicher sich zur Kugel ballen wird, sobald von keiner Seite her ein Druck auf ihn einwirkt, so ist es klar, daß man aus der Kugelform eines Körpers rückschließen darf, daß seine Massentheilchen einmal eben jenen äußerst geringen Zusammenhang besessen haben müssen, der ja die Voraussetzung für jede Kugelgestalt ist.

Unsere Erde ist nun eine Kugel, folgerte Kant, und dies setzt voraus, daß es eine Zeit gegeben haben muß, in der ihre Stofftheilchen anders angeordnet waren als jetzt, in der sie so wenig Zusammenhang besessen haben und so leicht beweglich gewesen sein müssen, daß eben die Bildung der Kugel erfolgen konnte.

Nun giebt es einen derartigen Zustand, in den sich mit den uns zu Gebote stehenden Mitteln viele der bekannten Stoffe versetzen lassen. So wird ein Theil der Steinkohle zu der bekannten Luftart verändert, die mit hellleuchtender Flamme in unsern Gaslaternen brennt. Und wie hier, so bei den meisten der uns bekannten Körper, nur daß ihre Ueberführung in den luft- oder gasförmigen Zustand mit größeren oder geringeren Schwierigkeiten verknüpft ist. Dieser gasförmige Zustand ist es aber, in dem selbstverständlich die Stofftheilchen der Körper den geringsten Zusammenhang besitzen, und dieser Zustand war es, bis zu welchem Kant's Gedankengang von seiner Phantasie getragen wurde.

Nach den Schwierigkeiten dieses ersten Schrittes war der zweite leicht. Alle bekannten Weltkörper zeigen, wie die Erde, die Kugelform; folglich muß auch ihrer jetzigen Form derselbe Zustand vorausgegangen sein, den Kant für die werdende Erde annahm. Das war klar und logisch gedacht.

Freilich könnte Einer meinen, die Annahme des großen Philosophen sei doch im Grunde nichts anderes, als ein geistreiches Hirngespinnst. Habe doch noch Niemand gesehen, daß sich das Kohlenwasserstoffgas, das wir verbrennen, zu einer Kugel gestaltete. Dieser Einwand trifft indeß nicht zu. Denn damit dies geschehen könnte, wäre unbedingt erforderlich, daß auf das Gas von keiner Seite ein Druck oder eine Anziehung ausgeübt würde. Es wird aber nie gelingen, dasselbe vollkommen unabhängig von der Einwirkung der Erde und der Dinge auf derselben zu machen, und daher sind der nie fehlende Druck der Luft und die von dichteren Körpern auf das leichtere Gas ausgeübte Anziehung eben so viele Hindernisse für die Kugelbildung, die sich auch nie völlig beseitigen lassen werden.

Was so in der Natur jetzt nur noch äußerst selten, höchstens beim fallenden Regentropfen stattfindet, ist auf dem Wege des Versuchs sehr anschaulich gezeigt worden. Der Physiker Plateau füllte ein großes gläsernes Gefäß mit einer Mischung von Wasser und Weingeist in solchem Verhältniß, daß die Mischung genau das eigenthümliche Gewicht des Olivenöles hatte. Als er nun eine Quantität dieses Oeles in die Mischung goß, ballte sich dasselbe zu einer Kugel zusammen, die in der Mitte des Glases schweben blieb. Plateau setzte den Versuch noch weiter fort, indem er eine Axe, mit einer Kurbel versehen, durch die Mitte der Oelkugel schob und nun anfing, dieselbe zu drehen. Nach und nach nahm dadurch auch die Oelkugel eine drehende Bewegung an, und je schneller sie sich drehete, desto mehr erhob sich ihre Mitte, während sie an dem oberen und unteren Ende sich abplattete. Je länger diese Drehung dauerte und je schneller sie geschah, desto bedeutender wurde die seitliche Ausdehnung der Kugel, bis diese sich endlich in eine platte Scheibe ausbreitete. Zuletzt trennte sich der äußere Rand dieser Scheibe ab und setzte seine Drehung als Ring fort, während der mittlere Theil sich wieder etwas zusammenzog und aufs neue die Gestalt einer abgeplatteten Kugel annahm.

Viele Jahrzehnte vorher hatte der Philosoph von Königsberg im einsamen Studirzimmer, fern von jedem physikalischen Apparate, einen Grund für die Kugelform und die Bewegung des Erdballs ersonnen, der auf's glänzendste von dem eben beschriebenen Versuche bestätigt wurde. Gewiß ein hoher Triumph des menschlichen Geistes, aber auch ein Zeugniß für die Klarheit und Wahrheit der Kant'schen Weltentstehungslehre, zu der wir nunmehr die Leser führen.

Vor Zeiträumen, die sich jeder Berechnung entziehen, lange vor dem Momente, als unsere Erde als geballte Kugel ihre rastlose Wanderung durch den Weltraum antrat, war dieser unendliche Raum erfüllt mit den Bestandtheilen aller Weltkörper. Aber nicht die feinste Vertheilung, welche wir mit unsern Instrumenten zu erzielen vermögen, kann uns einen Begriff von dem damaligen Zustande dieser Körpertheilchen geben; vielmehr müssen wir die Verstellung von den meistens unsichtbaren, überaus leichtbeweglichen Gasen zu Hülfe rufen, in die man bereits die meisten Körper übergeführt hat. In dem unendlichen, mit Gasen erfüllten Raume aber waren bereits Kräfte thätig, deren Wirksamkeit an das Dasein des Stoffes nothwendig gebunden war. Die mächtigste darunter war unzweifelhaft die Schwere, jene räthselhafte Gewalt, die jedes Massentheilchen mächtig nach einem Schwerpunkte hinzog, dessen Lage im Weltenraume die Astronomen wenigstens ahnen. Außerdem aber war auch jedes Massentheilchen im Verhältniß zu seinen Nachbarn der Sitz von Kräften, die hauptsächlich in den beiden Formen der Ab- und Zuneigung zur Erscheinung gelangten. Die heutigen Chemiker kennen diese Kräfte sehr wohl und bezeichnen sie mit dem Namen der chemischen Wahlverwandtschaft; sie wissen ferner, daß die Ab- und Zuneigung, welche die Körperelemente zu einander besitzen, der Hauptgrund aller chemischen Vorgänge ist.

Sobald einmal der Stoff vorhanden war, konnte es nicht fehlen, daß diese Kräfte sofort in Wirksamkeit traten. Die mächtige Gewalt, mit welcher die Schwere auf die Massentheilchen einwirkte, trieb dieselben dem gemeinsamen Schwerpunkte zu. So entstand ein Bewegen und ein Drängen auch der fernsten Massentheilchen nach diesem Punkte, und der ganze vorhandene Stoff hätte sich nothwendig zur Kugel ballen müssen, wäre nicht die chemische Ab- und Zuneigung diesem Streben nach Einigung hindernd entgegen getreten.

Wie das geschah, ist leicht denkbar. Indem sich einzelne Stofftheilchen, die eine gegenseitige innige Neigung hatten, zu einander hindrängten, flohen sie zugleich andere, mit

denen sie entweder gar keine oder nur eine sehr geringe Verwandtschaft besaßen. So kam in diese ungeheuren Gasmassen eine Bewegung nach dem Mittelpunkte und zugleich ein, wiewohl verwirrtes Drängen nach der Seite. Endlich aber glichen diese widerstrebenden Bewegungen sich unter einander aus. *Nicht allein* nach dem Mittelpunkte strebten nun die Massentheilchen; aber auch *nicht allein* nach der Seite; sondern durch die Vereinigung beider Kräfte kam ein kreisender Wirbel zu Stande, *ein Drehen der ganzen gewaltigen Gasmasse um den gemeinsamen Schwerpunkt*.

Nun hat der oben beschriebene Versuch uns gelehrt, daß leichtbewegliche Stoffe, die nicht der seitlichen Einwirkung einer Anziehungskraft ausgesetzt sind, sich stets zur Kugel ballen. Der gasförmige Inhalt des Weltraumes befand sich nun in diesem der Kugelbildung überaus günstigen Zustande, und so bildete sich nach und nach eine um ihre Axe schwingende Kugel.

Wie aber die in Umdrehung um ihre Axe versetzte Kugel in dem Apparate des Physikers an den Polen sich abflachte und nach der Mitte zu anschwoll, so die rotirende Gaskugel im Weltenraume. Nach und nach plattete sie sich ab zur linsenförmigen Scheibe, und endlich löste sich, ähnlich wie im Glase, ein Ring los. Nachdem sich die Gasmasse so wiederum zur abgeplatteten Kugel zusammengezogen hatte, wiederholte sich derselbe Vorgang von neuem und hatte, wie man annimmt, die Bildung eines zweiten Ringes zur Folge, während im Innern des Raumes der Gasball noch immer um seine Axe rotirte.

Sobald sich diese Gasringe einmal von der großen Gaskugel losgetrennt hatten, deren Schwerpunkt ihre Stofftheilchen bisher stets in ein und derselben Richtung angezogen hatte, mußte ein neues Sondern und Ordnen innerhalb der Ringe die Folge sein. Verschiedene Stofftheilchen hatten bereits ihre innige Verwandtschaft zu anderen geltend gemacht, sie hatten sich vereinigt, und so war schon eine Anzahl von Anziehungsmittelpunkten entstanden, um welche die Materie sich ballte, während diese selbst ihre einmal eingeschlagene Bahn um den gemeinsamen Schwerpunkt fortsetzten. Aehnliches geschah innerhalb der inneren Gaskugel. Auch hier entstand aus demselben Grunde eine Menge einzelner Anziehungsmittelpunkte, welche die erste Grundlage für die Bildung von kleineren Gaskugeln wurden. Eine dieser Gaskugeln aber gestaltete sich im Laufe der Zeiten zu unserem Erdball.

Die Weltkörper aber, welche aus den beiden äußeren Gasringen sich gestalteten, sind unserm Auge fast unerreichbar. Nur die Instrumente des Astronomen bringen sie uns näher. In diesen löst sich der schimmernde Nebelgürtel, welcher sich über den Sternenhimmel dahinzieht, und den man von Alters her die „*Milchstraße*“ nennt, in ungezählte Sternhaufen auf. Weit über dies leuchtende Band hinaus, aus Fernen, deren Weite wir nicht einmal ahnen können, dämmern schimmernde Nebelwölkchen zu uns herüber, die der Astronom die „*Milchstraße der Nebelflecke*“ nennt. In ihnen glaubt man die Weltkörper zu sehen, die aus dem fernsten Gasringe entstanden, während die Milchstraße wahrscheinlich dem inneren Ringe ihre Entstehung verdankt. Die Tausende von erkennbaren Sternen aber, die mit mildem Glanze unsere Nächte erhellen, — sie bildeten sich aus der inneren Gaskugel. Aus ihr entstand das Heer der Fixsterne, aus ihr unsere Sonne mit ihrer Planetenschaar und mit den kleineren Weltkörpern, die, wie der Mond, um einen Planeten kreisen und hauptsächlich von dessen Anziehungskraft durch die ungeheuren Weiten des Weltraums getragen werden. —

Dies ist die kühne Gedankenschöpfung des großen Königsberger Philosophen. Hat er damit auch nicht den letzten Urgrund der Dinge erklärt, da er den Stoff als gegeben voraussetzt, so giebt uns seine Weltentstehungslehre doch Aufschluß über zwei Fragen, die wegen ihrer Allgemeinheit sicher zu den wichtigsten Räthseln gehören, die uns der Sternenhimmel aufgiebt. Sie erklärt die bei allen Himmelskörpern sich findende Kugelgestalt, sowie die ebenfalls allen eigene Bewegung um einen gemeinsamen Mittelpunkt, und dies so natürlich und ungezwungen, daß man unbedenklich dem Urtheile eines unserer scharfsinnigsten Naturforscher zustimmen darf, wenn er sagt: „Diese kühne Idee von der Verdichtung gasiger Materien zu den Kugeln, welche nicht allein in unserm Sonnensystem, sondern auch zu Myriaden in dem Weltall existiren, ist einfach und groß, wie die Natur überall, es spricht auch dagegen keine Folgerung, auf wirkliche Erfahrung gestützt.“

Im Gegentheil. Viele Erscheinungen würden gar nicht zu erklären sein, wollte man

den ehemals gasförmigen Zustand der Weltkörper fallen lassen. Wir fänden keinen Erklärungsgrund für die Abplattung unseres eigenen Erdballs an den Polen, sowie dafür, daß die Sonne gegenwärtig unzweifelhaft noch eine feuerflüssige Masse ist. Ja, die Meteorsteine, die dann und wann gleich einem Gruße aus dem fernen Weltenraume zu uns gelangen, bestätigen durch ihre Zusammensetzung aufs klarste, daß nirgend im Weltraum andere Stoffe sich vorfinden, als die, welche auch unsere Erde enthält. Diese gleiche Zusammensetzung aber deutet nothwendig darauf, daß diese Meteore und unsere Erde ursprünglich ein und derselben Masse ihre Entstehung verdanken. Und noch mehr! Bedürfte es noch eines Beweises, so würde der Planet Saturn ihn liefern, um den deutlich wahrnehmbar ein Ring kreist, der sich nach den neuesten Forschungen noch heutigen Tages nicht verdichtet hat.

Die Weltentstehungslehre Kant's ist in der Folge von dem Franzosen Laplace aufgenommen und weiter ausgebildet worden. Bis vor nicht allzu langer Zeit hielt man sogar den Letztern für ihren eigentlichen Schöpfer, und sie gründete seinen Ruhm. Neuerdings aber ist unzweifelhaft nachgewiesen, daß Kant's Scharfsinn es war, dem die kühne Idee entsprang, und auch wir glaubten dies hier erwähnen zu müssen, damit der große Denker, den unser Volk mit Stolz den „Seinigen" nennt, zu den Ehren gelange, die ihm gebühren.

Eine Uebergangsperiode.

Welches aber waren die Vorgänge, durch die sich der Gasball, aus dem die Erde entstanden ist, zu seiner jetzigen Form, die doch so wenig an die Urform erinnert, umgestaltete? Auf diese Frage giebt es nur eine Antwort. Dadurch, daß die Gase sich nach und nach zu den festen Massen verdichteten, welche jetzt den Erdball bilden. Nun ist es aber eine bekannte Erscheinung, daß sich viele Körper nur dadurch im Gaszustande erhalten lassen, daß man sie zu einem sehr hohen Wärmegrade erhitzt. Sobald der Wärmegrad herabsinkt, beginnt sofort ihre Verdichtung. Gelänge es nun, für den einstigen Gasball, als der unsere Erde uns erscheint, einen derartigen hohen Wärmegrad nachzuweisen, so wäre die Verdichtung des Gasballes zur festen Kugel sehr leicht erklärt, da sich unbedenklich annehmen läßt, daß die erhitzte Gasmasse ihre Wärme nach und nach in den kalten Weltraum ausgestrahlt habe, und daß endlich in Folge dieser Temperaturerniedrigung die Zusammenballung der Gasmasse und ihre Gestaltung zu einer feuerflüssigen Kugel stattgefunden haben muß. Kant und Laplace nahmen daher mit dem Stoffe auch zugleich einen sehr hohen Wärmegrad desselben als ursprünglich gegeben an, obgleich es ihnen unmöglich war, die Wärmequelle nachzuweisen. Der heutige Stand der Naturwissenschaft aber erlaubt es, von diesem ursprünglichen hohen Wärmegrade des Gasballs vollständig abzusehen. Die Physiker stellen nämlich die Behauptung auf, daß selbst in Körpern von geringstem Zusammenhange noch eine beträchtliche Menge Wärme verborgen, obwohl für unser Gefühl nicht wahrnehmbar sei, daß aber diese Wärme frei, also fühlbar werde, sobald der Körper aus seinem undichten Zustande in einen dichteren übergeht. So wird Wärme frei, wenn ein gasförmiger Körper den flüssigen, oder wenn ein flüssiger Stoff den festen Zustand annimmt. Mochte sonach auch der ursprüngliche Gasball keine fühlbare Wärme besitzen: — sobald er anfing, sich zu verdichten, wurde die in ihm bis dahin gebundene Wärmemenge frei, und dieselbe war höchstwahrscheinlich stark genug, um den sich verdichtenden Gasball bis zum Glühen zu erhitzen.

So ist denn der erste Anblick, den die sich bildende Erde uns bietet, in der That kein anderer, als der einer feurigflüssigen Kugel. Die Richtigkeit der Kant'schen Weltentstehungslehre vorausgesetzt, giebt es keine andere Mittelform, die von dem ungeheuren Gasball zu der jetzigen starren und festen Erdkugel führt. Die berühmtesten Geologen der neueren Zeit, voran Alexander v. Humboldt, haben daher den einstigen feuerflüssigen Zustand des Erdballs als unzweifelhaft angenommen und lediglich darauf ihre Anschauungen von der allmäligen Umbildung der Erde gegründet.

Der heißflüssige Erdball mußte, so nahm man an, durch Wärmeausstrahlung in den kalten Weltraum nach und nach kälter werden. Zuerst erkalteten natürlich seine äußersten Schichten, und so begann eine Erstarrungskruste sich zu bilden, gleich der Eisdecke auf dem Wasser. Innerhalb dieser Erstarrungskruste aber war der flüssige Erdkern in be-

ständiger Bewegung, da bereits damals wie jetzt die Anziehungskraft des Mondes und der Sonne ein ununterbrochenes Ebben und Fluten der flüssigen Massen herbeiführte. Diese Bewegungen waren so gewaltig, daß die noch dünne, aus zusammengebackenen Schollen bestehende Erstarrungskruste ihnen nicht zu widerstehen vermochte. Hier und da barst sie daher und öffnete flüssigen Massen einen Ausweg; dort sinterte sie wieder zusammen und schloß diese Massen aufs neue ein. Je größer aber der Wärmeverlust war, den der glühende Erdkern durch Ausstrahlung erlitt, desto dicker wurde allmälig die Erstarrungskruste, „bis endlich die immer weiter vorgeschrittene Abkühlung eine so mächtige, aus zusammengebackenen Schollen bestehende Decke hervorbrachte, daß diese wenigstens nicht mehr in vereinzelte Schollen zersprengt, sondern nur noch hier und da zerspalten werden konnte".

Die wüste Felsmasse, die damals die Erdrinde bildete, bot in dieser Zeit noch nicht den angenehmen Wechsel des Festen und Flüssigen. Denn da die Erstarrungskruste nothwendig noch immer einen sehr hohen Wärmegrad besaß, so konnte auf ihr das Wasser auch nicht in flüssiger Gestalt existiren, da dies ja bekanntlich schon bei 80 Grad Réaumur sich in Wasserdampf verwandelt. Sobald aber die Erkaltung der Erdrinde an ihrer Oberfläche so weit vorgeschritten war, daß ihre Temperatur unter dem Siedepunkte des Wassers lag, mußte dessen Niederschlagung erfolgen, und mit dem flüssigen Elemente trat eine vielgestaltige, mächtige Kraft auf den Schauplatz, der von nun an die Umbildung des Erdballs hauptsächlich übertragen war.

Wo das Wasser mit dem Erdboden in Berührung tritt, da wühlt und nagt es. Hier löst es chemisch auf, dort reißt es mechanisch fort, und was es so in seinen Fluten aufgelöst trägt, das lagert es an anderen, geeigneten Orten in gleichmäßigen Schichten wieder ab. Die wild und zackig emporstrebenden Felsen der Erdrinde wurden dem Wasser am ersten zur Beute, und in unzählige Körner und Körnchen zerkleinert trug es ihre Massen nach den weitgedehnten Niederungen, in denen es sich sammelte. Dort lagerte es seine Schlammmassen ab, und so entstanden die ersten Schichtgesteine, die, wie z. B. der Sandstein, eine überaus einförmige Zusammensetzung zeigen. Im Laufe der Zeiten folgte Lage auf Lage, Schicht auf Schicht, bis jene oft viele hundert Fuß mächtigen Schichtgesteinsmassen sich gebildet hatten, die hier und da etwa eine Felsschlucht unserm erstaunten Auge bloßlegt.

Aber der Reisende, der im Gebirge wandert, findet, daß nicht alle Gesteinsmassen aus solchen Schichtgesteinen bestehen. Die mächtigen Kuppen des Granits z. B. zeigen nur höchst selten eine Andeutung von Schichtung, sondern stellen sich in den meisten Fällen als ein dichtes, derbes Gestein dar, bei dem man selbst bei der oberflächlichsten Anschauung nicht an eine Entstehung aus Niederschlägen denken kann. Dies Gestein, sagen uns darum auch die meisten Geologen, stammt nicht aus dem Wasser, sondern aus den Tiefen des feuerflüssigen Erdkerns. Die Erdkruste nämlich, sagen sie uns weiter, wurde nach der Bildung der ersten Schichtgesteine noch häufig durch die Wallungen des heißflüssigen Erdkerns ins Schwanken versetzt, und wenn sie auch nicht mehr in Schollen barst, so bildeten sich doch in ihr weitklaffende Risse und Spalten, in welche die flüssige Gesteinsmasse trat und bis zur Oberfläche emporgedrängt wurde, ja bis über die Oberfläche hinaus. Auf diese Weise entstanden die Grundpfeiler unserer Gebirge, der Granit, Porphyr, Grünstein, Basalt u. s. w., die man deshalb Ausbruchsgesteine nannte.

Dies sind in flüchtigen Zügen die Anschauungen der Geologen, welche dem Feuer einen wesentlichen Einfluß bei der Umbildung der Erde zuschreiben. Zum Belege ihrer Grundbehauptung verweisen sie auf die nicht anzuzweifelnde Thatsache, daß die Erde eine abgeplattete Kugel ist. Nur eine Kugel, die weich ist, kann sich an ihren Polen abplatten, sagen sie; folglich muß dem jetzigen starren Zustande der Erde ein weichflüssiger vorausgegangen sein. Sie weisen ferner darauf hin, daß die Temperatur der Erdschichten steigt, je weiter man in die Tiefen der Erde eindringt, ebenfalls eine Thatsache, die mit geringen Abweichungen überall auf der Erde sich bestätigt; sie berufen sich auf die heißen Quellen, welche im Schooße tiefer Gebirgsschichten entstehen und die einen um so höheren Wärmegrad zeigen, je tiefer aus dem Erdinnern sie heraufkommen. Alles Thatsachen, deren Richtigkeit Niemand anzweifeln darf, und die trotzdem das mit so großem Aufwande von Scharfsinn aufgeführte Lehrgebäude der „Plutonisten" nicht vor dem Einsturze haben retten können.

Widersprüche.

Diese große wissenschaftliche Umwälzung hat sich im Verlaufe der letzten Jahre vollzogen. Mit Recht hat man den Anhängern der plutonistischen Hypothese den Vorwurf gemacht, daß sie sich allzusehr vom Augenschein haben leiten lassen. Weil der Granit, den sie zu den Ausbruchsgesteinen rechnen, in seiner ganzen Struktur von dem Aussehen der unzweifelhaften Schichtgesteine verschieden ist, deshalb mußte er eine ehemals geschmolzene und späterhin erkaltete Masse gewesen sein; weil der Basalt eine äußerliche Aehnlichkeit mit den Laven hat, welche die Vulkane auswerfen, so mußte er nothwendig ein ähnliches Auswurfsprodukt sein — so schlossen sie.

Dieser gewiß nicht echt wissenschaftlichen Naturanschauung traten in den letzten Jahren eine Anzahl tüchtiger Naturforscher gegenüber, (Bischof, Mohr, Volger u. A.) welche tiefer in das Wesen der so interessanten Frage einzudringen suchten, dadurch, daß sie den Schauplatz ihrer Entscheidung in das Laboratorium des Chemikers verlegten. Denn, sagten sie, wir dürfen nicht annehmen, daß die Kräfte und die Gesetze, nach denen diese Kräfte wirkten, in der Urzeit andere gewesen seien, als heutzutage. Eine Bildung aus Zeiträumen, die sich unserer Berechnung entziehen, kann nur unter denselben Bedingungen entstanden sein, unter denen sie heute noch entsteht, und jede Annahme einer anderen Bildungsart ist daher abzuweisen. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend unterwarfen nun diese Geologen die hauptsächlichsten Stützen des plutonistischen Lehrgebäudes einer scharfen Prüfung. Die Resultate dieser Untersuchungen sind zu wichtig, als daß wir hier nicht kurz darauf eingehen sollten.

Der Granit war bisher dasjenige Gestein, über dessen Entstehung aus flüssigen Schmelzmassen die Plutonisten nicht den geringsten Zweifel aufkommen lassen wollten, und das sie mit Vorliebe das „Urgestein" nannten. Nun besteht aber der Granit aus drei wesentlichen Gemengtheilen, aus Quarz, Feldspath und Glimmer, und die Geologen der neuern Richtung machten, um die obige Behauptung zu widerlegen, ganz besonders den Quarz zum Gegenstande ihrer Untersuchungen.

Quarz ist einer der verbreitetsten mineralischen Stoffe und besteht zum größten Theile aus Kieselsäure, einer chemischen Verbindung von Kieselerde und Sauerstoff. Wie im Quarz, so findet man die Kieselerde noch unter zahlreichen anderen Gestalten, so in der klardurchsichtigen, sechseckigen Säule des Bergkrystalls, sowie in den farbigen Krystallen des Granats ꝛc. Man glühete nun alle diese Mineralien und machte dabei folgende Entdeckung. In allen Fällen dehnte sich das geglühete Mineral aus, der Bergkrystall sogar um 18 Prozent, so daß aus 22 Massentheilen 26 ebenso große entstanden. Mit dieser Ausdehnung hing eine andere Veränderung zusammen. Ein Stück von dem ausgedehnten Bergkrystall mußte natürlich weniger wiegen, als ein gleichgroßes Stück von dem nichtausgedehnten, da ja der Stoff selbst geblieben war und nur seine Ausdehnung sich vergrößert hatte. Aus allen diesem aber schloß man sehr richtig: daß jedes aus Kieselsäure bestehende Mineral, das beim Glühen leichter werde, nicht schon einmal geschmolzen, also auch nicht feuerflüssig gewesen sein könne, da in diesem Falle sein Umfang und sein Gewicht hätten verändert werden müssen. In der That zeigen Quarzstückchen, die man in unzweifelhaft geschmolzen gewesenen Laven aufgefunden hat, sowohl das geringere eigenthümliche Gewicht, als den vergrößerten Umfang, den man bei geglüheten kieselsäurehaltigen Mineralien beobachtet hatte.

Wäre ferner, so schloß man weiter, der fest im Gestein sitzende Bergkrystall bereits einmal geschmolzen gewesen, so müßte er stets einen leeren Raum um sich haben, der mindestens 18 Prozent seines Umfanges betragen würde. Dies ist aber erfahrungsmäßig nicht der Fall; folglich kann auch der Krystall nicht geschmolzen gewesen sein. Was nun für die Kieselsäure im Allgemeinen gilt, gilt auch für den Granit im Besonderen, da dieser ja zu einem großen Theile aus Kieselsäure besteht.

Aber die Untersuchung des Granits lieferte noch andere, ebenso überraschende Resultate. Die Chemiker fanden, daß jedes kieselsäurehaltige Gestein einen kleinen Wassergehalt besitze. Derselbe ist seiner Menge nach sehr verschieden; er beträgt beim Granit durchschnittlich 1 Prozent, steigt indeß bei anderen Gesteinen bis zu 4 Prozent. Eine genaue Untersuchung hat nun gelehrt, daß dies Wasser in den betreffenden Gesteinen nicht etwa als chemischer Bestandtheil enthalten, sondern

als flüssiges Wasser in engen Kanälchen eingeschlossen ist, die man beim Basalt sogar durchs Mikroskop wahrgenommen hat.

Längst war es bekannt, daß man derartige Gesteine, wenn man sie vor dem Löthrohre untersuchen wollte, erst kurze Zeit der Flamme aussetzte, um sie verknistern zu lassen. Das eingeschlossene Wasser wurde nämlich durch die Wärme in Wasserdampf umgewandelt, und die Spannkraft desselben war so groß, daß er die Wände der Kanälchen mit Gewalt durchbrach, wodurch eben das knisternde Geräusch verursacht wurde. Wäre, so schloß man wiederum sehr richtig, der Granit, der Basalt ꝛc. bereits einmal einem so hohen Wärmegrade ausgesetzt gewesen, wie der schmelzflüssige Zustand dieser Gesteine voraussetzen würde, so müßte alles Wasser verdampft und durch die gesprengten Kanälchen verflüchtigt sein. Da dies jedoch nicht der Fall ist, so kann auch von einer einstigen Feuerflüssigkeit dieser Mineralien nicht die Rede sein. In der That sind alle diese Gesteine, wenn sie wirklich vulkanisch verwandelt worden sind, auch ganz wasserleer.

Es ist nicht in Abrede zu stellen, daß diese und ähnliche Widersprüche zwischen den Lehren der Plutonisten und der Natur nothwendig dahin führen mußten, daß man die Richtigkeit der ihrer Theorie zu Grunde liegenden Vorstellung von der Art und Weise, wie die Erde entstanden sei, überhaupt bezweifelte. Hierin ging man indeß, wie uns scheint, zu weit. Freilich vermag auch das schärfste Forscherauge nicht in jene unermeßlichen Zeiträume zurückzudringen, in denen unsere Erde sich einst auf die eine oder die andere Art gestaltete, und so betrachtet ist die Frage „nach dem Anfange" überhaupt müssig; aber wir wiederholen, daß gegen die von Kant's Scharfsinn aufgestellte Hypothese keine irgendwie nennenswerthe wissenschaftliche Thatsache spricht; daß sie vielmehr zur Erklärung aller einschlagenden Fragen ausreicht, und daß, wie wir ebenfalls bereits andeuteten, die Fortschritte der Naturwissenschaft immer neue Belege für ihre Richtigkeit geliefert haben.

Ueberhaupt scheint uns der Gegensatz zwischen feuriger und wässeriger Bildung der Erde nicht unversöhnbar. Womit will man denn beweisen, daß der Granit, das freilich unhaltbar gewordene „Urgestein" der Plutonisten, nicht auf Gesteinsmassen ruhe, die wir bis jetzt noch nicht kennen, und von denen sich daher auch nicht bestreiten läßt, daß sie auf feuerflüssigem Wege entstanden sind? In die ungeheuren Tiefen, in denen unter gewöhnlichen Verhältnissen der Granit liegt, dringt ja nicht einmal der Bohrer des Bergmannes; wie wollte man die Kühnheit haben zu behaupten, daß alle tiefer liegenden, uns geradezu ganz unbekannten Gesteinsmassen darin übereinstimmen, daß sie ihre Entstehung wässerigen Niederschlägen verdanken? Die Natur dieser Gesteinsmassen ist uns zwar vollständig unbekannt; das aber darf trotzdem mit Sicherheit ausgesprochen werden, daß dieselben von allen bekannten Gesteinen wesentlich verschieden sein müssen, da sie, wie wir später ausführen werden, sicher ein viel höheres eigenthümliches Gewicht und folglich eine größere Dichtigkeit besitzen, als alle bis jetzt bekannten Gesteinsarten, ja selbst als die meisten Metalle. Und könnte nicht ein so wesentlicher Unterschied durch eine Verschiedenartigkeit der Entstehung bedingt sein?

Mehr können daher die Geologen der neuern Schule nicht beweisen, als daß alle Gesteinsmassen, bis hinab zum Granit, unzweifelhaft aus wässerigen Niederschlägen entstanden sind, und daß also von der Zeit an, wo der Granit sich bildete, einzig und allein das Wasser es gewesen ist, das im Großen und Ganzen die Umbildung der Erdoberfläche bewirkte. Diese Umbildungen nachzuweisen, ist eine um so interessantere Aufgabe, als wir uns dabei überall auf dem sichern Boden der Beobachtung befinden und nicht zu Hypothesen unsere Zuflucht zu nehmen brauchen.

Wie das Wasser die Erdoberfläche umbildet.

Alles Bilden auf der Erde ist ein Umbilden. Der Stoff ist gegeben, und er ist unzerstörbar. Freilich kann man bei einer oberflächlichen Naturanschauung hieran zweifeln. Ist die stolze Buche, welche noch vor kurzem draußen im Walde stand, zerkleinert zu den Scheiten, die unsere Oefen speisen; ist sie verbrannt bis auf einen geringen Aschenrückstand: — so gehört schon nicht viel Phantasie dazu, um die Vernichtung der Stoffe, aus denen sie bestand, anzunehmen. Nun ja wohl, der Holzkörper des Baumes ist allerdings zerstört; aber die Grundstoffe, aus denen er bestand, der Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, sie sind nicht zu vernichten gewesen. Sie haben nur eine andere Gestalt ange-

nommen und verkörpern sich vielleicht nach mannigfachen Wandelungen wieder zu einem stolzen Waldbaume.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den durch das Wasser bewirkten Umbildungen der Erdoberfläche.

Nirgend auf der weiten Erde fehlt dem Starren sein Gegensatz, das Flüssige. In die kahle, nackte Felskuppe dringt von den atmosphärischen Niederschlägen wenigstens so viel ein, daß die Bruchflächen deutlich die Wege zeigen, welche das zur Tiefe sickernde Wasser verfolgt. In den beständig regenlosen Ebenen Peru's liefert wenigstens ein reichlich fallender Thau dem Boden die unentbehrliche Feuchte, und selbst in dem glühenden Sandmeere der Sahara sucht man das lebenspendende Element nicht vergebens, wenn es auch oft erst mittelst arteſischer Brunnen gelingt, die Quellen der Tiefe zu eröffnen. Diese allseitige Verbreitung des Wassers ist die nothwendige Voraussetzung, daß es die große Aufgabe lösen könne, die ihm in der Werkstatt der Natur zugewiesen ist.

Die dürftigste Hungerquelle, das oft versiegende Rinnsal sind schon geeignet, uns die Bedeutung des Wassers für die Umbildung der Erdoberfläche ahnen zu lassen. Daher werfen wir zuerst einen Blick auf diese, ehe wir zu dem Meere, dieser geologischen Großmacht, kommen.

Auf den mannigfachsten und verschlungensten Umwegen, auf denen die atmosphärischen Niederschläge einen Weg nach dem Erdinnern suchen, um da und dort als Quellen wieder hervorzubrechen, gesellt sich dem Wasser ein mächtiger Verbündeter zu, die Kohlensäure, mit dessen Hülfe das Wasser den fast überall im Gestein vorhandenen kohlensauren Kalk auflöst und mit sich fortführt. Als das bekannte „harte" Wasser tritt es endlich wieder hervor aus dem Schoße der Berge. Auf seinem weiteren Laufe zum Fluß oder zum Strom giebt das Wasser indeß seinen Gehalt an Kohlensäure wieder an die atmosphärische Luft ab, und hiermit ist die Bedingung aufgehoben, welche den Kalk im Wasser aufgelöst erhielt. Er schlägt sich daher nieder, entweder in unmittelbarer Nähe der Quelle oder im Bette des Baches oder des Flusses. Die Gebilde, welche aus diesen Niederschlägen entstehen, sind verschiedener Art. Diejenigen, welche aus mehr oder weniger dicht übereinander abgesetzten dünnen, faserigen Lagen bestehen, nennt man Kalksinter, während man den porösen, schwammigen, röhrigen Massen den Namen Kalktuff beilegt.

Die Mächtigkeit dieser Neubildungen ist nicht selten eine sehr bedeutende. Neuere Reisende berichten in dieser Hinsicht z. B. von einem Quellengebiet im Atlas, das auf einer Fläche von etwa 300 Schritten im Durchmesser gegen 500 heiße Quellen vereinigt! Hügel von schneeweißem Kalksinter umgeben dieselben und erreichen nicht selten eine Höhe von 5 bis 6 Meter. Ebenso hat man in Peru und in einzelnen Distrikten Asiens neue Ablagerungen von Süßwasserkalken in einer Mächtigkeit von 8 Meter aufgefunden, die man als Niederschläge einzelner kleiner, stark kalkhaltiger Seen ansieht. Ein ähnliches Vorkommniß ist in Italien beobachtet. Eine mächtige Ablagerung von Kalksinter, welche besonders in der Nähe von Rom scharf ausgeprägt ansteht, lieferte unter dem Namen „Travertin" das Baumaterial zur Peterskirche und den meisten Prachtbauten Rom's. —

Einem ähnlichen chemischen Vorgange, wie wir ihn bei der Bildung der Kalktuffe thätig sahen, verdankt eine andere, namentlich in Norddeutschland häufig vorkommende Neubildung ihren Ursprung, der sogenannte Raseneisenstein, auch Wiesen- oder Sumpferz genannt. In den Niederungen Schlesiens und der Lausitz, in den Marken und in Westfalen sieht man an gewissen Stellen bereits zu Anfang des Sommers die Rasendecke abgestorben. Die dürren, vergilbten Gräser sind dem Kundigen ein sicheres Zeichen, daß unmittelbar unter der Grasnarbe eine Schicht Raseneisenstein ansteht. Oft ist das Auftreten dieser eigenthümlichen Bildung nur ein stellenweises, und man findet beim Nachgraben nur kleinere Stöcke oder Nieren, die, von Torf umhüllt, die Mühe der Ausbeutung nicht lohnen würden; nicht selten aber stößt man auch auf zusammenhängende Flötze von 12 bis 24 Zoll Mächtigkeit, die, mit Sand, Grus und Torf abwechselnd, sich oft weit fortsetzen und in der Regel die Grundlage für den Betrieb einer benachbarten Eisenhütte abgeben. Wie bei der Bildung des Kalktuffs ein kalkhaltiges Wasser vorausgesetzt ist, so bei der Entstehung des Raseneisensteins ein eisenhaltiges, und überall, wo dieses dem Erdinnern entströmt, sind die natürlichen Bedingungen für diese interessante Bildung gegeben. —

Die Raseneisensteinflötze sind in Norddeutschland sehr häufig die Begleiter weitgedehnter Torfmoore, ebenfalls einer Neubildung, die unter unseren Augen fort und fort vor sich geht. Sie ist nicht nur hinsichtlich ihrer Entstehung überaus charakteristisch, sondern auch bezüglich ihrer Ausdehnung nicht unbedeutend. Die Mächtigkeit dieser Torflager ist zwar sehr wechselnd, oft aber höchst beträchtlich. Wir fanden in Pommern ein solches bis zu der festen Erdschicht durchstochenes Lager, welches eine Mächtigkeit von über 3 Meter hatte, und in dessen einzelnen Schichten man deutlich den Rasentorf (die obere Decke mit noch erkennbaren Pflanzentheilen), den Moostorf (die mittleren, dunkelbraunen Schichten) und den Pechtorf (die unterste, dunkelschwarze Masse) unterscheiden konnte.

Wie die Moore hinsichtlich der Mächtigkeit des Torfes wechseln, so noch mehr bezüglich ihrer Ausdehnung. Nicht selten findet man einzelne tiefliegende Wiesen vertorft, so daß die Anlegung eines Torfstiches kaum lohnen würde, ließe sich sonst nur ein anderer Nutzen von dem moorigen Boden erzielen; dann aber ist es auch nicht selten, daß ein Moor sich über ganze Landstriche ausbreitet. Eine solche Gegend, in der das Torfmoor so gebieterisch herrscht, wie auf anderen Punkten der Erdoberfläche der Wüstensand, ist das Bourtanger Moor, das links von der Ems sich ununterbrochen über eine Strecke von 25 Quadratmeilen hinzieht und selbst nur ein Theil ist jener wüsten Moorgegenden Deutschlands, die zwischen der ostfriesischen Geest und dem Huimling, von der Hunte bis zu den Marschen am Dollart in traurigster Eintönigkeit sich erstrecken.

Auch bei der Torfbildung ist es das Wasser, das als unerläßliche Bedingung vorhanden sein muß, soll nur der kleinste Moosrasen sich in Torf umwandeln. Zwei Ursachen sind es besonders, denen die Torfschichten ihre Entstehung verdanken: die Abschließung der Moospflanzen von der Einwirkung des alles zersetzenden Sauerstoffes der atmosphärischen Luft, sowie ein mit der Zeit hinzutretender bedeutender Druck. Unter der Einwirkung dieser Umstände verläuft die Torfbildung in der Regel folgendermaßen.

Gewöhnlich bildet sich ein Torfmoor in einer Mulde mit thonigem Untergrunde. Die Thonschichten dieses Grundes verhindern die atmosphärischen Niederschläge, tiefer ins Erdinnere zu sickern, und dieser örtliche Wasserüberfluß ist es, der das Moor selbst oft und auf lange Zeit unter Wasser setzt. Durch diese Absperrung von dem Einfluß der atmosphärischen Luft beginnen die Moose, Gräser und Haidekräuter, welche auf dem Moore wuchern, allmälig abzusterben; aber anstatt zu verwesen, was nur beim Zutritt des Sauerstoffes geschehen könnte, fangen sie an zu vertorfen und bilden, sich verdichtend, die bekannte Moorerde. Hierdurch ist der Boden für eine neue Pflanzengeneration geschaffen. Das Haidekraut beginnt sein Gewebe über den schwammigen Boden zu spinnen, wobei die abfallenden Wurzeln und Blätter desselben die Schlammmasse vergrößern. So sinken im Laufe der Zeiten immer neue Schichten hinab und vertorfen, während auf ihrer Oberfläche eine neue Eintags-Vegetation ihr kurzes Leben hinbringt. Eine jede neue Moosschicht aber vergrößert den Druck, der auf den begrabenen Pflanzenmassen lastet und preßt sie immer mehr und mehr zusammen zu der bekannten erdigen, wurzeldurchflochtenen Masse, die namentlich an den Küsten der Nordsee das einzige Brennmaterial bildet. —

Man hat wohl die Vermuthung ausgesprochen, daß sich aus unseren Torfmulden die Steinkohlenbecken der fernsten Zukunft bilden, mit anderen Worten: daß sich der Pflanzentorf nach und nach in Steinkohle umwandle. So wenig man nun auch über die ursprünglich pflanzliche Natur der Steinkohle in Zweifel sein kann, namentlich seitdem man dieselbe für einige schlesische Kohlenlager unzweifelhaft nachgewiesen hat; so viele gewichtige Bedenken stellen sich doch dieser Hypothese entgegen. Es war Mohr's Verdienst, dieselben zuerst in ihrer Bedeutung gewürdigt und eine Theorie der Steinkohlenbildung aufgestellt zu haben, die umfassende Kenntniß der Thatsachen mit glücklicher Combinationsgabe in hohem Maße vereinigt.

An die Steinkohle knüpft sich so manche interessante geologische Frage, daß wir es uns nicht versagen können, hier näher auf deren vermuthliche Entstehungsweise einzugehen.

Das sogenannte „Steinkohlengebirge" gehört zu denjenigen Bildungen, welche am weitesten über die Erde verbreitet sind. England verdankt seinen Steinkohlenschätzen zumeist seinen hohen industriellen Flor; in Nordamerika hat man unermeßliche Steinkohlenlager gefunden, deren Ausbeute noch Tausende von Jahren in

Anspruch nehmen wird; ebenso gräbt man im südlichen Rußland nach dem werthvollen Minerale, und endlich ist es wohl keinem unserer Leser unbekannt, daß unser Deutschland bei der Vertheilung der Schätze des Erdinnern in Hinsicht auf die Steinkohle nicht eben karg bedacht ist. Ungeheure Massen des werthvollen Brennmaterials lagern in dem pfälzisch-saarbrücker Steinkohlenbecken, in Westfalen, Schlesien, Böhmen, im Erzgebirge, in der preußischen Provinz Sachsen ꝛc.

Fast überall, wo das Steinkohlengebirge auftritt, zeigt es mit wenigen geringen Abweichungen einen eigenartigen Charakter. Drei scharf gesonderte Gebirgsschichten sind es in der Regel, die dasselbe bilden. Zu unterst lagert ein dichter Kalkstein von meist grauer oder blauer, aber auch weißer oder schwarzer Farbe. Er ist gewöhnlich von den brennbaren Oelen der Steinkohle durchdrungen und wird aus diesem Grunde bituminöser Kohlenkalk genannt. Ueber dem Kohlenkalk lagert die Steinkohle, die, wie das „Liegende" des Steinkohlengebirges, in der Regel stetig fortlaufende Schichten, vom Bergmann „Flötze" genannt, bildet. Die Anzahl sowie die Mächtigkeit dieser etagenförmig übereinanderlagernden Kohlenflötze ist überaus wechselnd. Man wird dies erklärlich finden, wenn man erwägt, daß sämmtliche Flötze des saarbrücker Kohlenbeckens eine senkrechte Höhe von 127 Meter haben; die Mächtigkeit der einzelnen Schichten wechselt dabei von einem Zoll bis zu 5 Meter; doch hat man auch Kohlenflötze von 7 und mehr Meter Mächtigkeit aufgefunden. Die ganz schmalen Kohlenschichten, welche gewöhnlich auch nur eine geringe Erstreckung haben, nennt der Bergmann „Kohlenschmitze" oder Kohlensäume" und unterscheidet sie, als nicht abbauwürdig, von den eigentlichen Flötzen. Zwischen je zwei Kohlenflötzen aber liegt trennend eine fremde Gesteinsschicht, meist ein weicher, braun oder schwarz gefärbter Schieferthon. Das Deckgebirge des obersten Steinkohlenflötzes aber, oder das „Hangende," wie es der Bergmann nennt, besteht in der Regel aus Lagern von Sandstein, den man wegen seines gleichzeitigen Vorkommens mit der Kohle Kohlensandstein nennt.

Endlich muß noch auf eine Eigenthümlichkeit der beiden äußersten Schichten des Kohlengebirges hingewiesen werden, die als ein Fingerzeig für die Art ihrer Entstehung von größter Wichtigkeit ist. Der Kohlenkalk nämlich schließt stets eine große Anzahl Versteinerungen ein, die unzweifelhaft von Seethieren herrühren; dagegen finden sich im Kohlensandstein versteinerte Ueberreste von Thieren und Pflanzen, die jedenfalls dem Lande angehört haben.

Dieses waren die Grundlagen, auf die Mohr seine Theorie der Steinkohlenbildung baute.

Die Beschaffenheit der Versteinerungen im Kohlenkalk nöthigte zunächst zu der Annahme, daß die ganze ausgedehnte Kalkschicht eine reine Meeresbildung sei, und hierdurch wurde die Frage aufgeworfen: wie das Meer dies Kalkgebirge gebildet habe.

Es ist klar, daß der Stoff zu den Kalkgebirgen sich bereits im Meerwasser befunden haben muß. Angestellte Untersuchungen haben nun auch ergeben, daß das Meerwasser in der That eine so beträchtliche Menge Kalk in sich aufgelöst enthält, daß es den Stoff zu sämmtlichen Kalkgebirgen der Erde liefern könnte. Aber dieser Kalk ist mit Schwefelsäure zu Gyps verbunden, während die Kalkgebirge den Kalk in der Regel in Verbindung mit Sauerstoff enthalten. Hieraus geht deutlich hervor, daß das Kalkgebirge nicht direkt aus Niederschlägen des Meerwassers entstanden sein kann, sondern daß die Bildung desselben auf einem Umwege stattgefunden haben muß.

Und wunderbar, diesen Umweg hat man durch die Körper der winzig kleinen, meist nur durch das Mikroskop wahrnehmbaren Thierchen verfolgt, die zu Myriaden in den Wassern des Meeres ein kurzes Dasein hinbringen. So kurz aber auch ihr Leben ist, so reicht es doch aus zu einem interessanten Vorgange. Wie die Schalthiere unserer Bäche und Flüsse durch einen bisher noch nicht genügend aufgehellten Prozeß dem Wasser, in dem sie leben, so viel Kalktheilchen entziehen, daß sie nach außen hin ihr oft recht festes und dauerhaftes Gehäuse bauen können, so diese unzähligen Bewohner des Oceans. Der schwefelsaure Kalk, den sie mit dem Meerwasser einschlucken, wird in ihrem Körper umgewandelt zu kohlensaurem und dient nun zum Aufbau des kleinen Kalkpanzers, der den zarten Leib des Thierchens umgiebt. Stirbt dies, so sinkt sein Panzer hinunter auf den Grund des Meeres, und es ist leicht begreiflich, daß aus diesen Ablagerungen im Laufe der Zeit ganze Gebirgsformationen entstehen müssen, da bei den in Rede stehenden Thierchen Entstehen und Ver-

gehen geradezu in riesenhaften Dimensionen stattfindet. So bilden sich durch die Macht des Kleinen fort und fort die Blätter des gewaltigen Buches, aus dem der Geolog die Geschichte der Erde entziffert!

Es liegt in der Natur der Sache, daß Mohr, da er das Kalkgebirge unzweifelhaft als eine reine Meeresbildung ansieht, auch die Bildung der Steinkohlenlager ins hohe Meer verlegte. Hiermit setzte er sich in einen schroffen Gegensatz zu den früheren Ansichten über die Steinkohlenbildung. Wie schon angedeutet, glaubten manche Geologen in den Steinkohlenbecken die ungeheuren Torfmoore der Urwelt zu sehen, die durch aufgelagertes Gestein verschüttet und durch den ungeheuren Druck zu ihrem jetzigen Zustande umgewandelt wären.

Andere verwiesen auf die ungeheuren Mengen von abgestorbenen Baumstämmen, welche die meisten großen Ströme, die sich durch ein Waldgebiet ergießen, in ihren Fluten hinabflößen. In ausgezeichnetster Weise beobachtet man dieses Fortschwemmen der Baumleichen beim Mississippi, und man hat nachgewiesen, daß alljährlich ungeheure Holzmengen in der Nähe seiner Mündung abgelagert werden, da dieselben, durch das lange Liegen im Wasser schwerer werdend, endlich zu Grunde sinken. Aus derartigen Anschwemmungen urweltlicher Holzpflanzen wollte man denn auch die Steinkohlenlager entstanden sein lassen. Dennoch war es längst bekannt, daß diese Annahme mehr der Phantasie als der Beobachtung ihre Entstehung verdankte. Die wohlerhaltenen Baumstämme, die man in einer allerdings jüngeren Bildung, der Braunkohle, fand, machten es unwahrscheinlich, daß die Holzstruktur dieser Pflanzen in der Steinkohle so vollständig verändert sein sollte, daß auch nicht die geringste Spur davon zurückgeblieben sei, umsomehr, als man zartere Pflanzen, Moose ꝛc., in deutlich erkennbarem Abdruck darin aufgefunden hat.

Da hat Mohr auf die ungeheuren Tangmassen hingewiesen, die sich namentlich in einigen Gegenden des Atlantischen Oceans finden. Schon seit Columbus' Zeiten ist es bekannt, daß diese Tangmassen hier förmliche Wiesen bilden, durch die das Schiff nur mit Noth seinen Weg sich zu bahnen vermag. Auf ungeheure Ausdehnungen hin hat man das Vorkommen dieser Tange beobachtet, und man nimmt an, daß die große Tangwiese, die man das Sargassomeer nennt, eine Größe von etwa 40,000 Quadratmeilen besitzt, was ungefähr dem siebenfachen Umfange von Deutschland gleichkommt. Außerdem sind im Stillen Ocean ähnliche massenhafte Tanganſammlungen aufgefunden.

Nun könnte man freilich einwerfen, daß auch in der Nähe der Meeresküsten Tange wachsen und daß, wenn man die Entstehung der Steinkohle auf diese zurückführen wolle, dadurch die Steinkohle immer noch nicht als eine reine Meeresbildung nachgewiesen wäre. Dieser Einwand ist indeß durch die Untersuchung von vielen Tausenden von Tangpflanzen unmöglich geworden, bei denen es nie gelang, eine Wurzel nachzuweisen. Es konnte deshalb auch nicht angenommen werden, daß die Tange am Orte ihres Vorkommens selbst gewachsen seien, vielmehr sah man sich auf die Küstenvegetation hingewiesen, als die Quelle, aus der die ungeheuren Tanganſammlungen sich stets von neuem ergänzen.

So lag nun die Frage mit einemmale völlig klar. Die leichtzerbrechlichen Tangpflanzen sind durch Stürme von ihrem ursprünglichen Standorte am Meeresstrande losgerissen worden; Meeresströmungen haben sie hinaus geführt auf die offene See; hier haben sie sich in Gegenden gesammelt, wo das Spiel der Meeresströmungen sie beständig langsam im Kreise drehte, ohne daß sie ihren Ort verändern konnten. Endlich sanken sie hinab zum Grunde und lieferten das Material zu den Steinkohlenflötzen nicht nur der Jetztzeit, sondern auch der fernsten Zukunft.

Suchen wir nun einen Blick zu werfen auf die Vorgänge, die etwa die Entstehung des bekannten Steinkohlengebirges zur Folge gehabt haben mögen.

Es ist eine Thatsache, daß die Meeresströmungen im Laufe der Zeiten sich andere Wege suchen. Nehmen wir nun an, daß an der Stelle, wo jetzt das Sargassomeer seine grünen Fluten erstreckt, einst die blauen, von nichts getrübten Wasser des Oceans dahingezogen sind. Damals waren diese Wasser belebt von den Myriaden kalkgepanzerter Thierchen, die wir bereits als die eigentlichen Bauleute des Kalkgebirges kennen. Es war daher natürlich, daß die Panzer der gestorbenen Thierchen einen Niederschlag bilden mußten, der sich endlich zu einer Kalkschicht verdichtete. Natürlich betteten sich in diese anfänglich weiche Kalkschicht die abgestorbenen Körper von Meeresthieren, wurden langsam umhüllt und über-

deckt und versteinerten endlich ganz und gar.

Nun aber lenkten die mit Tangmassen beladenen Meeresströmungen ihren Weg nach dem Entstehungsorte dieser Neubildung. Die blauen Wasser verschwanden, und soweit das Auge reichte, fluteten langsam grüne Tangmassen. Da diese bereits abgestorben waren, so füllten sich die bisher mit Luft angefüllten Zellen derselben mit Wasser; dadurch wurden die Tange schwerer und sanken endlich zum Grunde, während von den nimmer rastenden Meereswogen neue an die Stelle der versunkenen Pflanzen geführt wurden.

Von diesem Augenblicke an hörte alles organische Leben auf dem Meeresgrunde auf, da der bei dem Zersetzungsprozesse der Tange frei werdende Sauerstoff jedes thierische Leben unmöglich machte. Von den massenhaft niedersinkenden Tangmassen aber vermochte der Kohlenstoff durch die Fäulniß nicht zerstört zu werden, und die Anhäufungen desselben bildeten endlich eine vollständige Schicht, die an Mächtigkeit zunahm, je länger und ungestörter das Niedersinken der Tange dauerte. Selbstverständlich sind es ungeheure Zeiträume, welche der Geolog für eine derartige Bildung anzunehmen genöthigt ist, da die Veränderungen, welche der Lauf der Meeresströmungen erleidet, nur als Resultate langer Beobachtungen erkennbar werden.

Diese Veränderungen indeß vorausgesetzt lag es in der Natur der Sache, daß eine Zeit kam, in der die Tangwiesen von dem Orte der Steinbildung wieder hinweg geführt wurden. Vielleicht auch gewann der Ort der Ablagerung durch die unten zu erwähnenden Hebungen und Senkungen einzelner Theile der Erdoberfläche eine andere Lage zur Meeresküste, vielleicht in der Nähe einer großen Strommündung, und die Ablagerungen derselben überschütteten nun die neugebildete Steinkohlenschicht mit einer Lage von feinem Sand und Schlamm. So entstanden die Schieferthonschichten, die in der Regel mit den Kohlenflötzen wechsellagern. Die Bildung des eigentlichen Deckgebirges erfolgte, nachdem das Kohlenlager durch dieselben Hebungen über den Spiegel des Meeres heraustrat. Selbstverständlich mußte es eine neue Landbildung sein, an der allein die verschiedenen Formen des süßen Wassers einen Antheil hatten.

Es sind tiefbedeutsame Gedanken, die sich an die Kohlenlager knüpfen. „Die Menge der im Kreislauf begriffenen Kohlensäure", sagt Mohr sehr treffend, „mußte zu jener Zeit noch größer sein, wo der Kohlenstoff der jetzt niedergelegten Steinkohlenlager noch in der Atmosphäre war, und sie hat um eben diese Menge durch die Steinkohlenbildung abgenommen. Es ist dies eine in der That etwas verwirrende Betrachtung. Wir sehen gar nicht ein, wie der Kohlenstoff aller Steinkohlenlager auf natürlichem Wege jemals wieder soll in den Kreislauf zurückkehren, denn die Verwandtschaft der Kohle zum Sauerstoff nimmt immer mehr ab. Es ist also in der Steinkohle ein großes Kapital Kohlenstoff auf die todte Hand angelegt, und es würde in der Steinkohlenbildung eine Veranlassung liegen, daß zuletzt alles Leben auf der Erde aufhören müßte, wenn sämmtliche Kohlensäure nach tausendmaligem Umlauf als Steinkohle abgesetzt wäre. Es steht also dahin, ob im Laufe der Zeit Ereignisse eintreten können, welche den Kohlenstoff wieder als Kohlensäure in die Atmosphäre zurückbringen, oder ob mit der fortgesetzten Steinkohlenbildung das Leben sich immer vermindern und zuletzt aufhören müsse. Vorläufig ist der Mensch dieses Ereigniß, welcher durch seine Kultur im Stande ist, die Steinkohle aus der Erde zu entnehmen und sie in Kohlensäure überzuführen. Aus diesem Gesichtspunkte wäre der Mensch ein Bedürfniß für die Erde geworden, und seine Industrie das natürliche Ereigniß, welches das Gleichgewicht der Natur wieder herstellen müßte." —

Es ist nicht anzunehmen, daß die ungeheuren Holzmassen, die große Ströme, wie der Mississippi, beständig dem Meere zuführen, vollständig verloren sein sollten. Schichtet sich über ein Becken, in dem derartige Holzablagerungen sich gesammelt haben, der Sand und Schlamm des Flusses selbst, so entstehen Thonschieferschichten und die eingebetteten Holzmassen wandeln sich nach und nach um zu den Braunkohlenlagern, die, wenn auch nicht ebenso weit verbreitet, wie die Steinkohle, doch gleich dieser in manche Gegenden den Segen der Industrie tragen. —

Unter den Schätzen des Erdinnern nimmt ferner das Steinsalz eine hohe Stelle ein. Es findet sich, ähnlich wie die Steinkohle, zu einzelnen Flötzen in großen Mulden abgelagert, in die der Bergmann seine Schächte treibt, um das zur Würze unentbehrliche Mineral zu gewinnen. Diese Steinsalzlager sind

ebenfalls unzweifelhafte Meeresbildungen. Sie liefern den Beweis, daß die Gegenden von Staßfurth, Wieliczka u. a. einst unter dem Spiegel des Meeres lagen und später durch örtliche Hebungen zu ihrer heutigen Erhebung emporgetrieben wurden.

Bedürfte es noch eines Beweises für diese Ansicht von der Bildung der Steinsalzlager, so würde das todte Meer ihn liefern, da dieses, wie man sehr richtig bemerkt hat, nichts anderes ist, als ein „werdendes Staßfurth." Das todte Meer ist einst unzweifelhaft ein Theil des Mittelländischen Meeres gewesen. Jetzt liegt es ungefähr 446 Meter tiefer als der Spiegel dieses Wasserbeckens. Diese auffallende Erscheinung läßt sich nur durch die erwähnten örtlichen Hebungen einzelner Theile der Erdoberfläche erklären. Da diese Hebungen, ähnlich den in neuester Zeit beobachteten, gewiß sehr langsam stattfanden, so wurde die Verbindung des tieferliegenden Meerestheiles mit dem Becken des Mittelländischen Meeres nicht sofort unterbrochen, sondern Niederungen und Senken bewirkten noch längere Zeit eine theilweise Verbindung der Wassermassen, bis sich der Meereszipfel durch die fortgesetzte Hebung der dazwischen hervortretenden Landmassen endlich zum abgeschlossenen See umbildete.

Von nun an war die Beschaffenheit des Seewassers einem beständigen Wechsel unterworfen. Da die Gegend rings um das todte Meer wegen ihrer einstigen Meeresbedeckung einen hohen Salzgehalt zeigt, so ist es natürlich, daß alle Bäche und Rinnsale, die ihren Weg zum See nehmen, den Boden auslaugen und seinen Gehalt an Salzen dem Wasserbecken zuführen, das sie selbst aufnimmt. So der Jordan, der auf seinem ganzen Laufe die mehr oder weniger brakigen Wasser des umliegenden Landes empfängt und sein stark mit mineralischen Beimischungen verunreinigtes Wasser ins todte Meer ergießt.

Da nun der See selbst wegen seiner tiefen Lage keine unterirdischen Abflüsse haben kann, so giebt er auch von den ihm zugeführten mineralischen Bestandtheilen nichts ab, während ein Theil des beständig zuströmenden Wassers durch die Wärme der Sonne verdunstet. So wird es erklärlich, daß das Wasser des todten Meeres bereits jetzt 22 bis 26 Prozent mineralischer Bestandtheile enthält, unter denen gegen 7 Prozent Salz sich befindet, sowie ferner, daß dieser Gehalt an mineralischen Stoffen von Jahr zu Jahr größer und endlich sicher sich als Steinsalzlager niederschlagen wird. Schon die Austrocknung des überhaupt nicht sehr wasserreichen Jordans müßte dies in kurzer Zeit bewirken. Der See würde dann in Wahrheit einer ungeheuren Siedepfanne gleichen, wie sie in den Salinen zum Versieden der Soole gebraucht wird. Alles Wasser würde in kurzer Zeit verdunsten, und sein Salzgehalt würde sich als Steinsalzschicht niederschlagen.

Alle Vorkommnisse des Steinsalzes aber stimmen mit dem von uns angeführten speciellen Falle darin überein, daß sie nur die eine Annahme, daß das Steinsalz aus dem Meere herrühre, gestatten.

Dieser Thatsache gegenüber ist die Frage berechtigt: ob sich denn der Salzgehalt des Meeres durch die beständige bedeutende Ausgabe an Salzen nicht verringern, ja vielleicht gar erschöpfen könne? Wie bei allen im Kreislaufe befindlichen Stoffen aber ist auch die Menge des Kochsalzes eine fest bestimmte, und auch nicht das kleinste Massentheilchen von ihr kann verloren gehen. Aber das ist nicht in Abrede zu stellen, daß große Massen von Salz durch die Bildung der Steinsalzlager für Zeiträume, deren Begrenzung sich nicht angeben läßt, dem großn Betriebskaitale der Natur entzogen und gewissermaßen als „eiserne Fonds" aufgehäuft werden, die an den Wandelungen der freien großen Salzmasse keinen Antheil mehr nehmen. Obwohl nun alles im Festlande enthaltene Steinsalz kaum einen unendlich kleinen Bruchtheil von dem im Meere enthaltenen ausmacht, so scheint es doch, als ob die „Außercourssetzung" desselben nicht ohne Einwirkung auf den Salzgehalt des Meeres bleiben könne, und es ist somit nicht ganz undenkbar, „daß das Meer im Laufe der Zeiten eine etwas wechselnde Zusammensetzung zeigen wird, wenn größere Salzablagerungen in dasselbe zurückkehren, ohne daß entsprechende Austrocknungen stattfinden. Die Wahrscheinlichkeit ist aber dafür, daß diese beiden entgegengesetzten Wirkungen sich immer im Gleichgewichte halten werden." —

So haben wir denn das Wasser als Bildner von Erdschichten kennen gelernt, die wegen ihrer oft beträchtlichen Mächtigkeit und bedeutenden Erstreckung zu den wichtigsten Gliedern des uns bekannten Theiles des Erdinnern gehören. Wir bekommen Respekt vor dieser geologischen Großmacht, und die Möglichkeit

fängt an uns aufzudämmern, daß allein das „lebendige Fließen“ der Natur hinreichen könne, der Erdoberfläche ihre jetzige Gestalt zu geben. Freilich war es bisher eine von den Plutonisten hartnäckig verneinte Frage, daß die kieselerdehaltigen Mineralien auf nassem Wege entstehen können. Sie beriefen sich darauf, daß es bisher nicht gelungen sei, einen der im Gestein gefundenen Krystalle aus seinen aufgelösten Elementen wieder auskrystallisiren zu lassen. So lange dieses aber nicht gelang, stellten sie die Möglichkeit überhaupt in Abrede.

Nun ist es aber heute eine dem Chemiker wohlbekannte Thatsache, daß keiner der in Rede stehenden Stoffe, z. B. Kieselerde, Schwerspath, Fußspath ꝛc. vollständig unlöslich ist. Es ist sogar durch Versuche nachgewiesen, daß ein stark mit Kohlensäure gesättigtes Wasser, das man unter hohem Drucke auf Sandstein (also auf zusammengesinterte Quarzkörner) wirken ließ, nach Verlauf von $2^1/_2$ Jahren die Steinstücke so weit verändert hatte, daß diese sich nicht nur im Zustande beträchtlich vorgeschrittener Zersetzung befanden, sondern daß sich auch am Boden des Gefäßes ein starker Bodensatz von lockerem Sande gebildet hatte, der etwa $^1/_{37}$ des Gesammtgewichts betrug. Was dem stark mit Kohlensäure gesättigten Wasser möglich ist, schloß man hier sehr richtig, muß auch dem weniger Kohlensäure enthaltenden Wasser möglich sein, wenn man ihm nur Zeiträume von ausreichender Länge bewilligt.

War aber die Löslichkeit so harter Gesteine im Wasser nachgewiesen, so durfte man mit Sicherheit auch auf das Niederschlagen entsprechender Krystalle hoffen. Und diese Hoffnung ist nicht getäuscht worden. Es ist gelungen, aus Lösungen anerkannt schwerlöslicher Stoffe, z. B. kohlensaurem Bleioxyd, kohlensaurem Kalk, phosphorsaurem Kalk ꝛc. deutliche, mit freiem oder bewaffnetem Auge erkennbare Krystalle zu erzeugen! Freilich waren dieselben hinsichtlich ihrer Größe den im Gestein auftretenden Krystallen dieser Stoffe nicht zu vergleichen; aber dies ist auch nur ein entschieden nebensächliches Moment. Die Hauptsache bleibt der Nachweis, daß die genannten Stoffe aus wässerigen Lösungen überhaupt auskrystallisiren können. Die Größe der Krystalle hängt einzig und allein von der Zeit ab, während welcher sie sich bilden, und daß dem Chemiker so ungeheure Zeiträume nicht zu Gebote stehen, während welcher die Natur „regelnd jegliche Gestalt bildet“, ist ein triftiger Grund für die geringe Größe der hergestellten Krystalle.

Wollte man nicht annehmen, daß Kieselerde sich im Wasser lösen und wieder zu Krystallen anschießen könnte, so wäre die Erklärung mancher höchst interessanten geologischen Erscheinung geradezu unmöglich. Sehr häufig findet man in unserer gewöhnlichen Schreibkreide harte Stellen, die aus Anhäufungen kleiner kieseliger Massen bestehen; nicht selten trifft man sogar auf runde Feuersteinknollen, die krystallinisch um einen kleinen innern Kern angeordnet erscheinen. Wäre die Bildung des aus Kieselerde bestehenden Feuersteins nur auf feuerflüssigem Wege möglich, so würde Niemand beantworten können, wie diese vereinzelte Bildung in die Kreide, eine reine, unzweifelhafte Meeresbildung gelangt.

Der Geolog, der auch die krystallinischen Formen der Kieselerde aus wässerigen Lösungen entstehen läßt, giebt uns über dies seltsame Vorkommen die befriedigendste Auskunft. Nach Mohr sind in dem Kalkabsatze auf dem Grunde des Meeres die Kalkschalen der Infusorien mit den Kieselzellen mikroskopisch kleiner, abgestorbener Pflanzen, der sogenannten Diatomeen, gemengt. Diese Kieselpanzer bestehen nach der Untersuchung aus Kieselerde. Indem sie sich nach und nach im Meerwasser lösen, entsteht eine Kieselerdelösung inmitten der Kalkschalen, welche unter günstigen Bedingungen den Anfang einer Bildung von krystallinischer Kieselerde macht. Diese Veranlassung kann ein Sandkorn sein, welches durch eine Wasserströmung, vielleicht auch durch ein vom Lande her kriechendes Thier abgesetzt worden ist. Der beginnende Kern von dichter, krystallinischer Kieselerde legt die in Lösung befindliche Kieselerde auf sich nieder. Indem er wächst, beraubt er die ihn umgebende Flüssigkeit ihres Gehaltes an Kieselerde. Durch diesen örtlichen Mangel entsteht ein Zuströmen neuer Kieselerdelösung, die sich um den stetig anwachsenden Knollen legt. So wird es erklärlich, daß diese Feuersteinknollen sich stets in angemessenen Abständen von einander finden, da der Kieselerdegehalt der Lösung sich nur um diese Bildungsorte ansammelte; so verstehen wir es, weshalb die Feuersteinknollen enthaltende Kreide stets weich und am besten zum Schreiben geeignet ist, da der erwähnte Krystallisationsprozeß ihr die starren, harten Kieselmassen entzogen hat.

Freilich ist von dem faustgroßen Kieselknollen der Kreide zu den ungeheuren Granitkuppen unserer Hochgebirge ein großer Schritt; aber das ist eben die bewundernswerthe Errungenschaft der Naturforschung unserer Zeit, daß sie am Kleinen das Große erkennt. Sie vermag wohl einen Krystall von Kalkspath zu bilden, nimmer aber einen Montblanc oder einen Chimborasso. Aber das hat die Entstehung dieser winzigen Bildung ihr mit Sicherheit gelehrt: daß, wie gleiche Gesetze bei der Bildung dieser Bergriesen und des Krystallsplitterchens in Wirksamkeit waren, so auch beide ihre Entstehung demselben Vorgange verdanken: der Krystallisation aus wässerigen Lösungen.

Die Umbildung der Erdoberfläche durch thierische und pflanzliche Organismen.

Ja, so wunderbar es auch klingen mag, auch die Thier- und Pflanzenwelt steht im Dienste der Natur, wenn es darauf ankommt, neue Gebilde zu erzeugen. Die Thätigkeit der Natur in dieser Richtung ruft über zweierlei unser Staunen hervor: wir staunen über die Kleinheit und Unscheinbarkeit der Arbeiter, die sie in ihren Dienst stellt, sowie über die Erfolge, welche diese „Macht des Kleinen" im Laufe der Zeiten a fzuweisen hat.

In letzterer Hinsicht sind von dem englischen Naturforscher Darwin interessante Versuche angestellt worden. Die von ihm auf ein Feld gestreuete Asche steckte nach drei Jahren, während welcher Zeit man den Acker hatte brach liegen lassen, einen Zoll tief im Boden; ebenso zeigten sich auf einer Wiese, die vor funfzehn Jahren einmal umgepflügt war, die damals vom Pfluge an die Oberfläche gebrachten Kohlen und Steinchen zur Zeit der Beobachtung in einer Tiefe von 3 bis $4^1/_2$ Zoll! Und welches Mittels bediente sich in diesem Falle die Natur, um unbemerkbar so Großes zu Stande zu bringen?

Darwin sieht die Regenwürmer für die Revolutionäre an, die hier das Unterste zu oberst kehren. Bekanntlich ziehen diese Würmer ihre ganze Nahrung aus der Erde, welche sie zu diesem Zwecke in großen Mengen verschlucken. Die für ihre Ernährung unbrauchbaren Bestandtheile geben sie natürlich wieder von sich, aber nicht im Innern ihrer gehöhlten Gänge, sondern stets an der Oberfläche zwischen den Pflanzen oder Steinen, welche dieselbe bedecken. So erklärt es sich, wie diese Körper immer tiefer in die Erde gerathen und nach Jahren bereits mit einer dicken Erdschicht bedeckt sind. Es ständen uns viele ähnliche Beispiele zu Gebote, um die stille, geräuschlose Thätigkeit der Natur zu veranschaulichen; doch begnügen wir uns, an einem so augenscheinlichen Falle nachgewiesen zu haben, daß auch das Thierleben bei der Umbildung der Erdoberfläche eine keineswegs bedeutungslose Rolle spielt.

Es sind in der That Neubildungen bekannt, die ausschließlich dem Thierleben ihre Entstehung verdanken, und die im Laufe der Zeiten vielleicht zu selbstständigen Formationen angewachsen sein werden.

Zu den interessantesten dieser Neubildungen gehören ohne Zweifel die sogenannten Infusorienlager, welche man hier und da in Norddeutschland in verschiedenstem Umfange und in wechselnder Mächtigkeit auffindet. Seit Ehrenbergs großen Entdeckungen in der Welt des Kleinen weiß man, daß ein Theil der preußischen Hauptstadt auf einem solchen Infusorienlager steht, ja, daß dieses Lager in gewissen Gegenden aus den Panzern noch lebender Infusorien besteht und sich deshalb fort und fort ausdehnt. Aehnliche Lager hat man in der Lüneburger Haide aufgefunden, von denen das ausgedehnteste gegen 450 Ruthen lang und 200 Ruthen breit ist, bei einer Mächtigkeit, die von $^1/_3$ bis 3 Meter wechselt.

Vor ganz kurzem erst ist von Schwede, aus eine interessante Beobachtung mitgetheilt, welche auch die Bildung von Eisenerzen durch thierische Organismen außer Zweifel setzt. In einem See, dessen Wasserspiegel bedeutend unter sein Niveau gefallen war, beobachtete man ein kleines, im Süßwasser lebendes Infusorium, die sogenannte Dosenkette (Gallionella). Man bemerkte in einer kleinen Vertiefung des Seegrundes Thierchen von verschiedener Größe, theils mit freiem Auge, theils nur unter dem Mikroskop sichtbar. Aehnlich dem Seidenwurme waren sie eifrigst damit beschäftigt, sich durch Absonderung einer Substanz aus Fäden von schwarzer und weißer Farbe ein Gehäuse zu bilden, welches in der Mitte eine Oeffnung hatte, aus deren Centrum das Thierchen die Fäden strahlenförmig bis zur Vollendung des Gehäuses absonderte. Nahm man eins dieser Kügelchen mit etwas Wasser auf die Hand,

so konnte man das Thierchen deutlich arbeiten sehen, ließ man jedoch das Wasser abfließen, so nahm es eine flache Form an, und die schwachen Bewegungen hörten nach einigen Augenblicken für immer auf. Diese flach geformten Massen, an denen man bei sorgfältiger Beobachtung das versteinerte Thierchen leicht an Form und Farbe erkennen kann, bilden das sogenannte „See-Erz", welches in regelmäßigen Schichten von ungefähr 220 Meter Länge, 6 bis 11 Meter Breite und 8 bis 33 Zoll Dicke, an ruhigen Stellen des Seegrundes vorkommt. Man gewinnt diese Erze durch regelmäßige Ausbeutung und benutzt sie in den schwedischen und russischen Eisenwerken als Zusatz beim Schmelzen des eigentlichen Eisenerzes. So unvertilgbar aber sind die Thierchen, die es liefern und so massenhaft ihre Vermehrung, daß sich das Erzlager nach Verlauf von etwa 25 Jahren stets wieder zu einer ebenso mächtigen Schicht ersetzt.

Außerdem hat man noch Lager von kieselerdehaltigen Pflanzen, besonders von den bereits genannten Diatomeen aufgefunden, deren winzig kleine Kieselzellen die sogenannte Kieselguhr bilden. Selbstverständlich ist in diesem Falle die in den Pflanzen unter organischen Formen befindliche Kieselerde durch oft wiederkehrende wässerige Auslaugungen und Lösungen ausgeschieden worden und auf diese Weise die neue Gesteinsart entstanden.

Hebungen und Senkungen.

Wir haben im Vorhergehenden einen Blick auf die Entstehung der Kalkschichten, der Steinkohlen- und Steinsalzlager geworfen. Es erschien uns unzweifelhaft, daß diese Bildungen sich einst an der Oberfläche des Meeresgrundes abgelagert haben müssen. Da nun wenigstens die beiden letzteren jetzt stets dem Festlande angehören und meist sehr tief im Erdinnern liegen, überlagert von oft sehr mächtigen Schichtenfolgen fremdartiger Gesteine, so ist dieser Unterschied zwischen dem Orte ihrer Bildung und dem ihrer jetzigen Lagerung nur durch anderweite Veränderungen der Erdoberfläche zu erklären.

Eine dieser Veränderungen haben wir bereits kurz angedeutet. Es ist unzweifelhaft, daß das Meer nicht zu allen Zeiten dieselbe Gestalt gehabt hat, die es heute besitzt; würde irgend ein Zweifel darüber obwalten, so müßten die im Folgenden anzuführenden Thatsachen ihn widerlegen. Mit dieser Ortsveränderung der großen Wassermassen hing aber eine Veränderung ihrer Strömungen nothwendig zusammen, und so konnte es leicht geschehen, daß Meeresufer wurde, was vorher weit im hohen Meere lag. Die Ausnagung des Festlandes aber ging unterdeß ruhig ihren Weg, und alles, was das Wasser dem Innern entführte, das lagerte es stets in der Nähe der Strommündungen wieder ab. So entstanden, wie wir gesehen haben, jene Schieferthone, welche die einzelnen Kohlenflötze überlagern, bis die Bildung des gesammten Kohlengebirges in der Regel durch die Bildung des Kohlensandsteins ihren Abschluß fand. Dieser Kohlensandstein aber liegt heute meist tief im Innern des Festlandes, oft in Höhen, die wir als hoch über dem Spiegel des ehemaligen Meeres ansehen müssen.

Wie aber sind diese Theile der Erdoberfläche zu dieser bedeutenden Höhe über dem Meeresspiegel gelangt? Die Geologie antwortet uns einfach: durch örtliche Hebungen.

Sehen wir uns nun nach den Beweisen um, auf welche die Wissenschaft sich hierbei stützt. Es sind die schlagendsten, die es geben kann.

Die Annahme dieser örtlichen Hebungen findet durch Beobachtungen ihre Bestätigung, welche theils wissenschaftlich nachgewiesen sind, theils noch jetzt gleichsam unter unseren Augen stattfinden. So beobachtete man im Jahre 1822 eine Erhebung an der Küste von Chile. Am 19. November dieses Jahres war dieser langgedehnte Erdstrich von einem heftigen Erdbeben erschüttert worden; kurze Zeit darauf fand man, daß das Meer eine Strecke zurückgetreten war. Dieses konnte nur dadurch möglich geworden sein, daß der Boden sich um etwa 1 Meter gehoben hatte. Uebrigens haben sich ähnliche Erhebungen dort mehrmals wiederholt, und aus den unverkennbaren Zeichen alter Strandlinien, welche sich jetzt weit entfernt vom Meeresufer vorfinden, darf man den sichern Schluß ziehen, daß ein derartiges Heraustreten des Landes schon früher stattgefunden haben muß.

Seit dem Anfange dieses Jahrhunderts ist es ferner durch direkte Beobachtungen nachgewiesen, daß die Westküste der skandinavischen Halbinsel im langsamen aber stetigen Erheben begriffen ist. Obgleich die Erhebung des Festlandes über den Meeresspiegel

nur etwa 1 Meter auf ein Jahrhundert beträgt, so ist dieselbe für die Gestaltung der Küstenlinie doch von großer Bedeutung. Man weiß, daß noch 1620 im Hafen von Torneå Seeschiffe einliefen, während jetzt die kleinsten Fahrzeuge sitzen bleiben; ebenso ist es erwiesen, daß Fischerdörfer am Strande während eines Zeitraumes von 60 Jahren dem zurückweichenden Meeresspiegel dreimal haben nachrücken müssen

Am schönsten aber hat man die Thatsache des Emporrückens einzelner Theile der Erdoberfläche an den Ruinen des Serapistempels bei Puzzuoli unweit Neapel nachgewiesen. Von diesem Tempel sind gegenwärtig noch drei aufrecht stehende Säulen übrig, die mit ihren Sockeln im Wasser stehen, und an denen in 2 Meter Höhe eine von der Meerdattel (Lithodomus lithographus) angefressene Zone sich findet. Man vermag dies nur durch die Annahme zu erklären, daß zu der Zeit, als jene Muscheln sich an den Oberflächen der Säulen ansiedelten, dieselben mindestens bis über jene Zone im Wasser gestanden haben müssen. Dies ist aber nur dann möglich, wenn der Boden sich seit Erbauung des Tempels bedeutend gesenkt hat und später bis zu seinem jetzigen Niveau wieder gehoben ist.

Der vorgeführte Fall würde auf's klarste beweisen, daß den beobachteten Hebungen auch angemessen große Senkungen anderer Theile der Erdoberfläche entsprechen — eine Vermuthung, die auf der Annahme eines wunderbaren Gleichgewichts beruht, das überall in der Natur sich herzustellen strebt. Aber derartige Senkungen sind auch wissenschaftlich nachgewiesen, z. B. auf's unzweifelhafteste für die Westküste von Grönland.

Früher war man geneigt, das Emporrücken gewisser Küsten einem Sinken des Meeresspiegels zuzuschreiben. Erwägt man aber, daß bei der überall horizontalen Lage des Wasserspiegels dieses örtliche Sinken von einem allgemeinen Sinken der Meeresoberoberfläche nothwendig begleitet sein müßte, daß aber eine solche Erscheinung nirgend beobachtet ist; so wird man mit Nothwendigkeit auf die Annahme einer Hebung zurückgewiesen. Die Geologen sind also genöthigt, die hebende Kraft im Erdinnern zu suchen. Ob sie mit absoluter Sicherheit behaupten dürfen, sie gefunden zu haben, ist zweifelhaft; wir werden aber stets diejenige Hypothese als der Wahrheit am nächsten kommend anzusehen haben, die zur ungezwungenen Erklärung aller Erscheinungen möglichst ausreicht.

Professor Bischof glaubt nun diese Kraft in den Einwirkungen aufgefunden zu haben, welche das Wasser als chemisches Lösungs- und Zersetzungsmittel ausübt. Wenn Gesteinsmassen fremde Stoffe aufnehmen, so muß entweder ihre Masse oder ihr eigenthümliches Gewicht wachsen. Sie müssen, mit Wasser gewogen und verglichen, entweder schwerer werden, oder sie müssen sich räumlich ausdehnen.

Alle Gesteinsarten, welche Kieselerdeverbindungen enthalten, die durch Kohlensäure (also auch durch kohlensaure Wasser) zersetzt werden können, liefern aber Zersetzungsprodukte, die meist ein geringeres eigenthümliches Gewicht haben, die sich also in Folge der Zersetzung ausdehnen oder aufquellen.

Bischof hat eine große Anzahl Gesteinsarten untersucht, um über die Massenzunahme der einzelnen Mineralien ins Klare zu kommen und hat dieselbe für Granite über 1 Prozent, für Basalte gar über 2 Prozent festgestellt. Er hat berechnet, daß hiernach nur ein Basaltlager von einer Meile Mächtigkeit erforderlich sein würde, um das überlagernde Gestein zu himalayischen Höhen emporzuheben, da ein solches aufquellendes Gestein sich ja nach der Seite hin nur wenig ausdehnen kann, und dies auch nur unter Bedingungen, die wir später kennen lernen werden.

Dieselben Kräfte, welche der berühmte Geolog für die Erhebungen in Thätigkeit versetzt, läßt er an anderen Stellen Senkungen der Erdoberfläche hervorbringen. Es ist ja eine überaus häufig vorkommende Thatsache, daß geschichtete kieselerdehaltige Gesteine nach unten in krystallinische übergehen. Im ersteren Zustande sind sie nun noch wasserhaltig; die stattfindende Umwandlung bewirkt aber stets, daß ihr Wassergehalt schwindet, und daß sie folglich auch an räumlicher Ausdehnung verlieren. Es ist aber leicht erklärlich, daß wenn diese Vorgänge auch tief im Erdinnern sich vollziehen, dies doch nicht ohne Einfluß auf die Gestaltung der Erdoberfläche bleiben kann, daß dieselbe vielmehr überall da langsam zusammen sinken muß, wo im Innern die allmälige Massenverminderung irgend einer Gesteinsschicht stattfindet.

Billig bewundern wir den Scharfſinn des Naturforſchers, der dieſe räthſelhaften Erſcheinungen auf die Wirkſamkeit einer Kraft zurückführt, über deren Daſein ihm Verſuche Aufſchluß gegeben haben von ſo einfacher Natur, daß der Chemiker ſie beliebig oft zu wiederholen vermag. Mit nichten iſt dies ein Grund, der uns die Wahrſcheinlichkeit der Biſchof'ſchen Hypotheſe verdächtigen darf. Iſt ja doch die bewundernswürdig einfache Geſetzmäßigkeit, die durch das All geht, gerade Dasjenige, was am deutlichſten uns hinweiſt auf einen geiſtigen Mittelpunkt, um den ſich das Leben der Welten ebenſowohl als das des einzelnen Weſens dreht.

Die Umgeſtaltung der Erdoberfläche durch vulkaniſche Thätigkeit.

Was wir bisher durch langſame Thätigkeit in gewiß ungeheuer großen Zeiträumen ſich bilden ſahen, entſteht an anderen Orten als das Reſultat ſogenannter „vulkaniſcher Kräfte," wenn auch auf engere Grenzen beſchränkt. Unſer Erdball iſt, wie bekannt, mit einem allerdings unregelmäßigen Netze von Vulkanen überzogen. Viele davon ſind freilich jetzt erloſchen, wie die einſtigen Feuerſpeier der Eifel und der Auvergne; aber ſie haben doch deutlich wahrnehmbare Spuren ihrer früheren Thätigkeit in den alten Lavafeldern hinterlaſſen, die man jetzt oft in Niederſchlagsgeſteine eingebettet findet.

Andere, wie die Hochvulkane der ſüdamerikaniſchen Cordilleren, ſcheinen bereits im letzten Stadium ihrer Thätigkeit angelangt zu ſein und werden wahrſcheinlich in der Zukunft durch andere, dem Meeresſpiegel nähere Ausbruchsſtellen erſetzt werden.

Bei anderen Bergen dieſer Gattung ſcheint die geheimnißvolle Kraft in ihrem Innern keiner Erſchöpfung fähig zu ſein. Zu dieſen rechnen wir die um das Mittelmeer gruppirten Vulkane, die, trotzdem ihre Thätigkeit weit hinabreicht in die Geſchichte der Erde, doch heute noch mit ungeſchwächter Kraft arbeiten. Daſſelbe iſt von den Feuerſpeiern Island's, der Kapverdiſchen Inſeln und der Azoren zu ſagen.

Es kann hier nicht unſer Zweck ſein, die durch vulkaniſche Ausbrüche bewirkten Veränderungen der um die Vulkane liegenden Gegenden im Einzelnen nachzuweiſen, obwohl dies bei manchem dieſer Berge ſehr lehrreich ſein würde, z. B. beim Veſuv, der von Alters her gleichſam unter wiſſenſchaftlicher Kontrole ſtand; dennoch können wir es uns nicht verſagen, kurz einer Seite dieſer vulkaniſchen Thätigkeit zu gedenken, die nicht nur an und für ſich von höchſtem Intereſſe iſt, ſondern die auch in den letzten Jahren ein ſchönes Beiſpiel geboten hat: wir meinen die Inſelbildungen in Folge vulkaniſcher Ausbrüche.

Derartige Bildungen ſind bisher nicht gerade ſelten geweſen. So wurde im Jahre 1811 in der Nähe der Azoreninſel St. Michael ein vulkaniſcher Ausbruch mitten im Meere beobachtet. Durch die vulkaniſchen Kräfte in Aufruhr verſetzt, wallte das Meer in ungeſtümer Bewegung. Rauchſäulen brachen aus dem Waſſer hervor, durchzuckt von Blitzen, begleitet von einem Aſchenregen, deſſen Lavatheilchen zurückfielen und allmälig einen über die Meeresoberfläche hervorragenden Lavakegel bildeten. Die Entſtehung einer vollſtändigen Inſel gelangte indeß nicht zum Abſchluß, da der vulkaniſche Ausbruch vor der Zeit erloſch.

Zu einer wirklichen Inſelbildung kam es indeß im Jahre 1831, wo vier Deutſche einen ähnlichen vulkaniſchen Ausbruch zwiſchen Sicilien und Afrika beobachteten, der endlich durch ſeine Auswurfsſtoffe die Entſtehung einer kegelförmigen, etwa 660 Meter im Umfange haltenden Inſel zur Folge hatte, die man Ferdinandea nannte. Nach wenigen Monaten aber hatten die Meereswogen dieſe dem Meeresgrunde entſtiegene Inſel ſchon wieder hinweggeſpült.

Das intereſſanteſte Beiſpiel aber, wie vulkaniſche Kräfte aufbauend wirken, zeigt uns ohne Zweifel die in neueſter Zeit vielgenannte Inſel Sautorin, die ſüdweſtlichſte der kykladiſchen Inſeln. Die Geſchichte dieſes Eilandes iſt ſeit über 2000 Jahren bekannt, und ihre Schickſale erregen daher um ſo größeres Intereſſe, als ſie hiſtoriſch beglaubigt ſind. Im Jahre 233 v. Chr. wurde, wie Roßmäßler in ſeiner „Geſchichte der Erde" ausführt, unter Begleitung eines heftigen Erdbebens ein Stück der nordweſtlichen Spitze der Halbinſel, die damals Thera hieß, abgeriſſen und zur ſelbſtſtändigen Inſel Therafia geſtaltet. Jene vulkaniſche Kataſtrophe ging aber vorüber, ohne daß im eigentlichen Herde des Vulkanismus, dem von der Halbinſel theilweiſe umſchloſſenen Meeresbecken,

eine Erscheinung zu Tage kam. Dies geschah erst 33 Jahre später, im Jahre 196 v. Chr., wo aus dem Becken die Insel Paläo-Kaimeni emportauchte und sich fortwährend, wenn auch nur sehr langsam erhob. Eine andere untermeerische Felskuppe mußte weitere 177 Jahre warten, ehe sie den Meeresspiegel erreichte, über welchem sie nur etwa 250 Schritte neben Paläo-Kaimeni erschien. Doch da die Erhebung fortdauerte, so verschmolz sie bald mit dieser Insel, indem sich die zwischen ihnen beiden liegende Strecke ebenfalls über den Meeresspiegel erhob. Heftigere Erscheinungen unterbrachen in den Jahren 726 und 1427 n. Chr. den ruhigen Gang der Erhebung und vergrößerten den Umfang von Paläo-Kaimeni immer mehr. Im Jahre 1573 tauchte Mikro-Kaimeni hervor, und zwischen 1707 bis 1709 erhob sich Neo-Kaimeni an einer Stelle, die vorher 130 Meter Tiefe gezeigt hatte. Sie bestand anfänglich aus zwei Inseln, einem einzigen weißen Riesenblocke von leichtem und porösem Bimsstein, während die andere schwarz und von zahlreichen Trachytfelsen gebildet war. Ohne Erderschütterung stiegen beide Inseln anfänglich getrennt empor; aber nachdem in Folge der fortdauernden Erhebung beide in Eins verschmolzen waren, erhitzte sich das Meerwasser, und es bildete sich auf dem Hügel ein Krater, der bis nach 1712 Flammen, Asche und Lava ausspie. Im Jahre 1835 hatte sich dem Meeresspiegel bereits eine neue Insel bis auf 2 Faden Tiefe genähert, welche dann bekanntlich im Jahre 1866 sich wirklich unter vulkanischen Erscheinungen daraus hervorgehoben hat.

Die vulkanische Thätigkeit stuft sich in ihrer Bedeutung für den Aufbau neuer Gebilde vielfach ab, hat aber das Gemeinsame, daß sie nie die Umbildung ganzer Landstriche, sondern stets nur eng begrenzter Gegenden zur Folge haben kann. Ihr müssen wir außer den bereits erwähnten eigentlichen Vulkanausbrüchen auch die Entstehung der sogenannten Salsen zuschreiben, kleiner Schlammvulkane, die man namentlich in Norditalien und Sicilien, am Azow'schen und Kaspischen See und in gewissen Gegenden Asiens und Amerikas findet. Die oft nicht unbeträchtlichen Massen von modererfülltem, oft braunbarem Erdbrei, welchen dieselben zu Zeiten ausspritzen, hat nicht selten die Bildung sogenannter Auswurfskegel zur Folge, deren wesentlichste Bestandtheile sie bilden. Ebenso verdienen die hie und da in sumpfigen Niederungen auftretenden Schlammbrodel Erwähnung, wenn dieselben auch ihrem Wesen nach auf die Salsen zurückzuführen sind.

Hiermit schließen wir unsere flüchtige Wanderung durch das Gebiet der Erdgeschichte. Wohl wissen wir, daß noch eine Anzahl interessanter Fragen an uns herantreten könnte, deren Lösung in dieses Gebiet gehört. Wie kam es, daß die Erde der Schauplatz des pflanzlichen und thierischen Lebens wurde? War dieses Leben gleich vom Anfang an ein so vielgestaltiges, wie heute; oder entwickelte es sich aus wenigen einfachen Formen zu der bewundernswerthen Mannigfaltigkeit, die es jetzt zeigt? Wann trat das Menschengeschlecht in die Erdgeschichte ein, und welches sind die ersten glaubwürdigen Zeugnisse seines Bestehens? — Da alle diese Fragen aber sachgemäßer da ihre Erledigung finden, wo wir das Thier- und Pflanzenleben des Erdballs behandeln, so begnügen wir uns hier mit ihrer Andeutung und lassen sie vorläufig unerörtert.

II.

Gestalt, Größe und Gewicht der Erde.

1. Die Erde, eine abgeplattete Kugel.

Wir haben im Vorigen die Kugelgestalt der Erde als eine Voraussetzung bezeichnet, an deren Richtigkeit Niemand zweifelt. Sehen wir uns nun nach den Beweisen für diesen Satz um. Wir werden hier wie bei den meisten Fragen der Naturwissenschaft finden, daß oft die einfachsten, naheliegendsten Erfahrungen und Beobachtungen es sind, die ein ungeahntes Licht auf so manche Partie des menschlichen Wissens werfen, und daß sie so recht eigentlich das Fundament bilden, auf dem der messende und rechnende Naturkundige das lichtvolle Gebäu seiner Schlüsse und Beweise aufführt. Trotz dieser hohen Bedeutung indeß, die wir hiermit der sinnlichen Anschauung für die wissenschaftliche Erkenntniß beigelegt haben, darf man diese aber auch nicht überschätzen. Sie bietet wohl werthvolle Bausteine; fehlt aber der schaffende und ordnende Geist, der diese Materialien am geeigneten Orte verwendet, so zerfallen sie bald zu werthlosem Schutt. In der That sind die meisten der Erfahrungen und Beobachtungen, aus welchen man den Satz von der Kugelgestalt der Erde entwickelt hat, den Menschen schon vor Jahrtausenden bekannt gewesen, ohne daß sie daraus auf die Form der Erde geschlossen haben, und erst die Wissenschaft vermochte es, diesem todten Materiale Geist und Leben einzuhauchen. —

Es ist eine den Anwohnern des Meeres wohlbekannte Erscheinung, daß man ein dem Lande sich näherndes Schiff nicht plötzlich wie mit einem Zauberschlage aus den Fluten hervortauchen sieht. Vielmehr erblickt der Beobachter von der Küste aus zuerst die Spitze des Mastes; nach und nach hebt sich das luftige Gebäu der Spieren und Raaen, bekleidet mit der weißen Wolke der Segel hervor, und erst nach längerer Zeit erblickt er den Schiffsrumpf selbst.

Ganz ähnlich ergeht es dem Schiffer, der sich dem Lande nähert. Hohe Gegenstände, etwa ein Leuchtthurm oder ein hoch aus den Fluten aufsteigendes Vorgebirg sind es zuerst, die ihm die Nähe des Landes verkünden; erst allmälig hebt sich die flache, niedere Küste hervor.

Was folgt aus alle dem? Offenbar zunächst nur das Eine, daß die Oberfläche der Erde keine vollkommen wagrechte Scheibe ist, da man auf einer solchen alle Theile eines erscheinenden Gegenstandes zu gleicher Zeit erblicken müßte, ebenso, wie sie gleichzeitig verschwinden würden. Da dies nicht der Fall, so muß die Gestalt der Erdoberfläche nothwendig von der einer großen Scheibe abweichen, sie muß gekrümmt sein.

Die Art und Weise dieser Krümmung, die wegen des beschränkten Gesichtskreises jedes einzelnen Beobachters nie von einem menschlichen Auge wahrgenommen werden kann, findet man indeß von Zeit zu Zeit an dem treuen Begleiter unserer Erde, dem Monde, abgebildet. Es vergeht ja bekanntlich kein Jahr, in dem uns dieser nicht das bekannte Schauspiel einer ganzen oder theilweisen Verfinsterung zeigt. Ebenso allgemein bekannt ist es, daß der riesige Schattenkegel, den unsere Erde auf den Himmelsraum wirft, die Ursache dieser Verfinsterung ist, wofür sich ja auch der Mond dann und wann revanchirt, indem er zwischen Erde und Sonne tritt und uns dadurch den Anblick derselben oft fast ganz entzieht.

Der Erdschatten, den wir im erstern Falle so überaus gleichmäßig über die glänzende Mondoberfläche hinziehen sehen, zeigt aber stets eine kreisförmige Gestalt. Nun kennt man ja die Treue, mit welcher der Schatten den Körper kopirt, von dem er geworfen wird, und der Anblick des verfinsterten Mondes dürfte daher schon Veranlassung zu einem Rückschlusse auf die Gestalt der Erde bieten.

Freilich wird man sich bei gründlicher Erwägung nicht verhehlen, daß dies vielleicht auch ein Trugschluß sein könnte. Nicht allein eine Kugel wirft ja bekanntlich einen runden Schatten, sondern auch eine Scheibe oder eine Walze oder ein Kegel, wenn man sonst nur

diese Körper in die richtige Stellung zur Lichtquelle bringt. Könnte nun die Gestalt der Erde nicht einem der letztgenannten Körper gleichen? Man sieht, die Gestalt des Erdschattens ist an und für sich noch kein untrüglicher Beweis für ihre Kugelform, wenn auch die Ueberlegung, daß die Erde während der Mondverfinsterung nicht in ein und derselben Stellung gegen den Mond bleibt, darauf hindeutet. Eine Scheibe, eine Walze, ein Kegel werfen nur in einer ganz bestimmten Stellung zum leuchtenden Körper einen kreisförmigen Schatten; eine Kugel allein thut dies in allen Stellungen.

Was aber auf Grund dieser Beobachtung wenigstens mit größter Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, wird durch andere Beobachtungen zur unumstößlichen Thatsache erhoben. Zuweilen, wenn auch selten, kommen die beiden zwischen der Sonne und der Erde kreisenden Planeten Merkur und Venus in eine solche Stellung zu diesen beiden Himmelskörpern, daß man sie von der Erde aus deutlich vor der Sonnenscheibe vorüberziehen sehen kann. Die beiden Planeten sind dann als kleine schwarze Punkte wahrnehmbar, die von Osten aus in die Sonnenscheibe eintreten und dieselbe an ihrem westlichen Rande wieder verlassen. Man nennt eine derartige Erscheinung einen Durchgang des Merkur oder der Venus, und die Astronomen versäumen niemals, die Gegenden zu besuchen, wo ein derartiger Durchgang am besten wahrnehmbar ist.

Bei diesen Gelegenheiten haben sie nun folgende interessante Wahrnehmung gemacht. Es hat sich herausgestellt, daß diese Durchgänge für verschiedene Orte zu verschiedenen Stunden stattfinden, und zwar ist an östlicher gelegenen Orten die Beobachtung später am Tage, an westlicher gelegenen früher gemacht worden. Nun ist klar, daß diese Durchgänge nur einmal stattfinden, daß also der Zeitunterschied nicht etwa durch zwei verschiedene Durchgänge sich erklären läßt. Die Zeitdifferenz kann folglich ihren Grund nur darin haben, daß den östlicher gelegenen Orten die Sonne früher aufgeht, als den westlicher gelegenen, so daß an den ersteren bis zum Moment des Durchganges bereits eine Anzahl Stunden verflossen waren.

Um die letztere Beobachtung anzustellen, braucht man nun nicht gerade einen Durchgang der Venus oder des Merkur abzuwarten. Jeder, der auf weite Strecken von Osten nach Westen reist, findet, daß selbst die genaueste Uhr vorgeht, während Einer, der von Westen nach Osten fährt, seine Uhr stets nachgehend findet. Wer z. B. von Berlin nach Moskau reist, und vergleicht seine genau nach Berliner Zeit gehende Uhr mit einer moskauer Uhr, der findet, daß diese 1 Uhr 36 Minuten zeigt, während es in Berlin erst 12 Uhr ist. Diese Erscheinung aber könnte nicht zu Stande kommen, wäre die Oberfläche der Erde nicht gekrümmt, wenigstens in der Richtung von Osten nach Westen.

Daß diese Krümmung aber auch in der Richtung von Norden nach Süden stattfinden muß, darüber ist Niemand im Zweifel, der einmal in nördliche Gegenden gereist ist und nicht vergessen hat, den Sternenhimmel zu beobachten. Er wird gefunden haben, daß alsdann der nördliche Polarstern sich höher und höher erhebt, daß ferner am Rande des nördlichen Horizontes ihm bisher unerkannte Sternbilder auftauchen und in immer größeren Kreisen ihren Umlauf vollenden, je weiter er nach Norden vordringt.

Dieselbe Wahrnehmung macht, wer nach Süden reist. Für ihn sinkt der nördliche Polarstern immer mehr und mehr zum Horizonte hinab, um endlich ganz zu verschwinden; dafür aber erheben sich vor seinen Augen die schönen Sternbilder der südlichen Himmelshalbkugel in leuchtender Pracht. Diese Erscheinung wäre unerklärbar, wollte man nicht annehmen, daß der Reisende sich fortwährend auf einer gekrümmten Fläche bewegte, deren gleichmäßige Hebung oder Senkung nach und nach immer andere Weltkörper in seinen Gesichtskreis gebracht hat.

Was so aus Beobachtungen und Erfahrungen erschlossen ist, das haben auch Thatsachen längst bestätigt. Seit der kühne Portugiese Magelhaens von 1519 bis 1522 die erste Erdumsegelung vollbrachte, ist der Erdball zu verschiedenen Zeiten und nach verschiedenen Richtungen hin umschifft. Dieser Thatsache gegenüber muß jeder Zweifel schwinden; denn stets sind die Schiffer in einer Richtung wieder zurückgekehrt, die der, in welcher sie ausseglten, entgegengesetzt war. Dieses ist aber allein bei einer Kugel möglich.

Die einzelnen Erhebungen und Senkungen, welche die Erdoberfläche in Form von Gebirgen und tiefen Meeresbecken zeigt, dürfen uns bei dieser Vorstellung nicht beirren. Bei

dem Umfange der Erdkugel schwinden selbst Erhebungen wie unsere höchsten Gebirgsgipfel zu Sandkörnchen zusammen, die auf einer einen Meter im Durchmesser haltenden Kugel zerstreut sind!

Dennoch aber zeigt unser Erdball eine wirkliche Abweichung von der Kugelform, und es ist interessant zu erfahren, wie die Naturforscher auf diese Entdeckung gekommen sind. Der französische Astronom Richer machte 1672 in Cayenne (5° N. Br.) die Beobachtung, daß ein von Paris mitgebrachtes Sekundenpendel daselbst zu langsam schwinge, so daß die durch dasselbe regulirte Uhr täglich um $2^1/_2$ Minuten zurückblieb. Um diese Differenz auszugleichen, sah Richer sich genöthigt, das Pendel um etwas zu verkürzen. Als er indeß nach Paris zurückkehrte, fand sich's, daß die Uhr nun zu schnell ging, so daß das Pendel wieder zu seiner ursprünglichen Größe verlängert werden mußte.

Was man längst gemuthmaßt, ja bereits durch direkte Messungen zu bestimmen versucht hatte, war nun klar und unzweifelhaft erwiesen. Die Kraft, welche die Schwingungen des Pendels verursacht, ist die Schwere, jene geheimnißvolle Gewalt, die alle Körper nach dem Mittelpunkte der Erde hinzieht. Richer's Beobachtung hatte nun gelehrt, daß die Schwere in der Nähe des Aequators weniger intensiv wirkt, als in höheren Breiten oder gar in der Nähe der Pole. Dies vermochte man sich aber nur durch die Annahme zu erklären, daß die Schwere am Aequator durch eine dickere Erdschicht hindurch wirkt, als an den Polen, daß folglich der Durchmesser der Erde, den man sich durch zwei Punkte des Aequators gelegt denkt, länger sein muß, als die Linie, die man durch die beiden Pole legt, — mit anderen Worten: daß die Erde eine an den Polen abgeplattete Kugel ist.

Diese Abplattung ist durch Bessel auf $^1/_{299}$ des Erddurchmessers bestimmt, was etwa heißen will, daß jedem Pole 3 Meilen Höhe fehlen, um der genaue Abschnitt einer vollkommenen Kugel zu sein.

2. Wie viel Quadratmeilen enthält die Erdoberfläche?

Man begreift, daß es unmöglich sein würde, sich auf der weiten Oberfläche der Erde zurecht zu finden, wenn es nicht gelänge, gewisse Merkzeichen herzustellen, an denen man die Lage bestimmter Orte der Erdoberfläche abmessen kann. Die Geographen sind zu diesem Zwecke auf ein sehr sinnreiches Auskunftsmittel gerathen, das in seinen Grundzügen zu erwähnen wir nicht unterlassen dürfen. Sie haben nämlich mit der größten Sorgfalt und Genauigkeit ein Netz von Linien über die Erde gezogen, zwar keine wirklichen, sondern nur solche, die in ihrer Phantasie und auf unseren Karten existiren. Was sie hiermit erreicht haben, wollen wir uns kurz klar zu machen versuchen. Denkt man sich mitten durch den Erdball eine Linie von ungeheurer Länge gezogen, so würde es auf der Erde zwei Punkte geben, wo diese Linie die Oberfläche durchbricht und hinausragt in den Himmelsraum. Von diesen Punkten denkt man sich den einen in jenen Gegenden liegend, die das ganze Jahr hindurch mit Eis und Schnee bedeckt sind, während der andere in einer ganz ähnlichen Gegend liegt, die aber der ersteren selbstverständlich gerade entgegengesetzt ist. Man nennt diese beiden Punkte den Nord- und Südpol (Fig. 1).

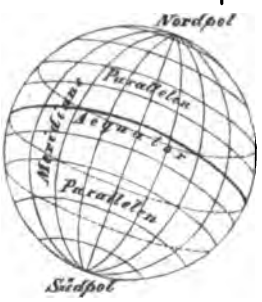


Fig. 1.

Nun haben die Geographen an der Stelle, wo die kugelförmige Oberfläche der Erde die weiteste Ausdehnung besitzt, eine andere Linie rings um die Erde gezogen, welche gleichweit von jedem Pole entfernt ist. Diese Linie nannten sie den Gleicher, oder mit dem wissenschaftlichen Ausdrucke: den Aequator. Der Aequator theilt, wie leicht einzusehen, die Erdkugel in zwei Halbkugeln, in eine nördliche und südliche.

Wenn nun damit auch für eine Ortsbestimmung bereits ein Anhaltspunkt gewonnen ist, insofern man die Lage des Ortes auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel bestimmt, so ist derselbe doch bei weitem noch nicht ausreichend. Man setzte daher die Theilung der Erdoberfläche durch gedachte Linien weiter fort, und zog vom Aequator nach den Polen hin eine Anzahl von Linien um die Erde, welche sämmtlich dem Aequator gleichlaufend oder parallel sind, und die daher Parallelkreise genannt werden. Solcher Parallelkreise zählt man vom Aequator nach dem Nordpol 90 und vom Aequator nach dem Südpol ebensoviel.

Hierdurch war allerdings schon viel gewonnen, insofern man nun angeben konnte, in welchem Parallelkreise nördlich oder südlich vom Aequator irgend ein bestimmter Ort zu suchen sei. Aber der Raum, den zwei solcher Parallelkreise begränzen, läuft um die ganze Erde, und dieses ist der Grund, weshalb man die Parallelkreise allein noch nicht ausreichend fand zur genauen Ortsbestimmung. Es bedurfte hierzu noch einer vierten Art von Linien, die man in der Weise sich bildete, daß man den Aequator in 360 gleiche Theile theilte und von jedem dieser Theilpunkte eine Linie nach dem Nord- und Südpol führte. Diese neuen Linien nannte man Mittagslinien oder Meridiane.

Die Punkte, wo die Parallelkreise und die Meridiane sich schneiden, bezeichnen uns, wo ein Grad (der in seiner größten Ausdehnung etwa 15 deutsche Meilen beträgt) zu Ende ist. Da man sich nun die einzelnen Grade wieder in 60 Theile getheilt denkt, die man Minuten nennt, und diese wieder in 60 Sekunden: — so ist hierdurch begreiflicherweise die größte Genauigkeit in der Ortsbestimmung zu erreichen.

Steigt man vom Aequator aufwärts nach dem Nordpol, oder abwärts nach dem Südpol, so durchmißt man die Erde ihrer Breite nach, und zwar nach ihrer nördlichen oder südlichen Breite, je nachdem man sich auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel befindet. Wandert man dagegen auf dem Aequator von der Insel Ferro, von wo aus die älteren deutschen Geographen die Meridiane zählen, nach Osten oder Westen, so durchkreuzt man die Erde ihrer Länge nach, und zwar redet man im ersten Falle von östlicher, im andern von westlicher Länge.

Mit dem Punkte, von dem aus die verschiedenen Nationen die Meridiane zu zählen anfangen, schwankt selbstverständlich auch die Länge. So sehen die Franzosen den Meridian, der durch die Pariser Sternwarte geht, als den 0 Meridian an, während die Engländer von Greenwich aus zählen.

Uebrigens sind die Geographen seit Jahren bemüht, diese willkürliche Annahme durch eine feste Norm zu verdrängen, und man hat diese in der Annahme des Meridians von Greenwich als des 0 Meridians zu finden geglaubt. Bereits rechnen alle deutschen, englischen, dänischen, holländischen Seekarten die Meridianeintheilung von Greenwich, und auch wir haben uns entschlossen, bei der Ausführung der diesem Werke beigegebenen Planiglobienkarte dieser gerechten Forderung der Wissenschaft Rechnung zu tragen. —

Außerdem empfand man noch das Bedürfniß, auch die klimatischen Eigenthümlichkeiten der Erde durch eingebildete Linien darzustellen. Die heißesten Gegenden der Erde schließt man nördlich und südlich durch Linien ein, welche dem Aequator parallel laufen und Wendekreise heißen. Den nördlichen dieser Kreise bezeichnet man als Wendekreis des Krebses, den südlichen als Wendekreis des Steinbocks. Beide sind $23^1/_2$ Grad vom Aequator entfernt und schließen die Tropenzonen ein. In derselben Entfernung ($23^1/_2$ Grad) von den Polen liegt der nördliche und südliche Polarkreis, welche Linien die nördliche und südliche kalte Zone umschreiben. Zwischen den kalten Zonen und den Tropen dehnen sich die breiten Gürtel der nördlichen und südlichen gemäßigten Zone aus, von denen jede sich durch 43 Breitengrade erstreckt. —

Das Gradnetz, mit dem die Geographen in ihrer Phantasie die Erde umzogen haben, dient, so scheint es auf den ersten Anblick, nur dem beschränkten Zwecke der Ortsbestimmung. So unentbehrlich es daher auch für den Schiffer ist, der auf hohem Meere sich befindet, so entbehrlich ist es, sollte man meinen, für den Bewohner des Landes, da hier die Entfernungen, welche die einzelnen Orte trennen, meistens durch direkte Messungen festgestellt sind.

Aber man traut dem verallgemeinernden Sinne unserer Naturforscher sicher nicht zu viel zu, wenn man annimmt, daß sie diese streng mathematische Eintheilung der Erd-

oberfläche zu Grundlagen von Arbeiten werden gemacht haben, die weit über das nächste Bedürfniß der Ortsbestimmung hinausgehen. Die Ueberlegung, welche sie hierzu führte, war eine in der That naheliegende. Abgesehen von der nicht schwer ins Gewicht fallenden Abplattung an den beiden Polen läßt sich jeder Meridian als eine nahezu vollkommene Kreislinie ansehen, die durch die Pole um die Erde herumgelegt ist. Jeder Kreis aber wird mathematisch in 360 Grade eingetheilt, die, ist der Kreis ein vollkommen regelmäßiger, selbstverständlich von gleicher Größe sein müssen. Kennt man daher die Ausdehnung eines Gradbogens, so ist auch die Ausdehnung sämmtlicher dreihundertundsechzig, folglich der Umfang des ganzen Meridians bekannt. Da nun aber die Meridiane hinsichtlich ihres Umfangs bei einer vollkommenen Kugel miteinander übereinstimmen müssen, so ist damit zugleich die Kenntniß des Inhaltes der ganzen Erdkugel gegeben. Das war in der That ein Resultat, zu glänzend, als daß die Naturforscher nicht mit ihrer ganzen Hingebung und ihrem ganzen Scharfsinne an seine Lösung hätten gehen sollen.

Da der Aequator, die Parallelkreise und die Meridiane bekanntlich nur eingebildete Linien sind, so liegt die Vermuthung nahe, daß deren Bestimmung wohl kaum mit der Genauigkeit erfolgen könne, wie etwa die Bestimmung von Linien auf einem von allen Seiten zugänglichen Körper. Da nun aber die Ausführung einer genauen Gradmessung nur dann denkbar sein würde, wenn die Lage dieser Linien eine Bestimmtheit zeigt, die über alle Zweifel erhaben ist, so wollen wir, um unsere Leser einen Blick auf die Mittel thun zu lassen, mit denen der Astronom arbeitet, kurz eine der gebräuchlichsten Methoden darstellen, die zur Bestimmung der geographischen Breite dienen.

Für den Astronomen ist es eine leichte Aufgabe die Lage eines Meridians zu bestimmen. Da die Orte, welche unter einem und demselben Meridian liegen, genau zu derselben Minute Mittag haben, so braucht man dieselben nur durch eine richtig gehende Uhr zu bestimmen und durch eine gedachte Linie zu verbinden. Diese Linie ist der Meridian.

Wollte man nun einen und denselben Meridian vom Aequator aus bis zum Nordpole verfolgen, so würde, wie schon oben erwähnt, der Anblick des Sternenhimmels ein sehr wechselnder sein. Genau unter dem Aequator würde dem Beobachter der nördliche Polarstern, der bekanntlich in der Nähe des nördlichen Himmelspols steht, nicht sichtbar sein. Streng genommen würde die Sache sich folgendermaßen verhalten. Hätte Jemand ein Instrument, mit dem er von seinem Standpunkte unter dem Aequator bis nach den Polen sehen könnte, so würde er den Polarstern gerade in seinem Horizonte erblicken, mit anderen Worten: die Erhebung des Polarsterns über den Horizont würde 0 Grad betragen.

Anders dagegen würde der Polarstern erscheinen, beobachtete man ihn unmittelbar am Nordpole. Dann würde er genau scheitelrecht (also in einem Winkel von 90 Grad) über dem Kopfe des Beobachters stehen. Nun leuchtet ein, daß an jedem Orte, der zwischen Aequator und Nordpol liegt, der Polarstern eine andere Stellung zum Beobachter einnehmen muß, und zwar wird er höher gegen den Scheitelpunkt aufsteigen, je weiter man sich dem Nordpole nähert, und er wird um so tiefer gegen den Horizont sinken, je näher man dem Aequator kommt.

Diese Thatsachen leiteten die Astronomen auf den Gedanken, die Entfernungen auf der Erde überhaupt am Himmel abzumessen. Da sich nun z. B. in Berlin der nördliche Polarstern etwa $52^1/_2$ Grad, in Frankfurt a. M. genau 50 Grad, und in Turin 45 Grad über den Horizont erhebt, so nimmt man die Breiten der genannten Städte mit Recht zu $52^1/_2$, 50 und 45 Grad an. Leicht ist es nun, für jeden Ort vermittelst der genauesten Instrumente die Höhe des Poles über dem Horizonte, die sogenannte Polhöhe zu finden, und daraus leiten die Astronomen mit größter Sicherheit die geographische Breite ab, d. h. die Anzahl der Grade, welche der Ort vom Aequator entfernt ist.

Dies war die Grundlage, auf der schon Geographen des Alterthums die Messung eines Gradbogens dieses oder jenes Meridians unternommen haben. Die auf diese Weise gefundenen Größen konnten jedoch bei der Mangelhaftigkeit der den damaligen Geometern zu Gebote stehenden Instrumente sich im günstigsten Falle der Wahrheit nur nähern; außerdem sind die Maße, in denen die Resultate ausgedrückt wurden, heut so gut wie unbekannt, so daß jede genaue Angabe, wie groß die Alten einen Gradbogen fanden, geradezu fehlt.

Dagegen nahm der französische Arzt Fernel in der Mitte des 16. Jahrhunderts die so interessante Frage da wieder auf, wo die Alten sie hatten liegen lassen. Das Mittel, welches er zur Bestimmung der Entfernungen anwendete, war sehr einfacher Art. Fernel brachte an seinem Wagen einen Schwingungszähler an, um die Anzahl der Radumdrehungen zu berechnen. So maß er die Länge eines Grades auf dem Wege von Paris nach Amiens und erhielt auf diese Weise eine Entfernung von 75,070 Toisen (1 Toise = 6 par. Fuß), welcher Werth allerdings sehr von dem abweicht, den die neueren Gradmessungen ergeben haben.

Unter diesen sind besonders die Unternehmungen berühmt geworden, die im Laufe des 18. Jahrhunderts von Frankreich ausgingen. Bereits im Jahre 1736 sandte die französische Regierung eine wissenschaftliche Expedition nach Peru und eine andere nach Lappland, mit dem Auftrage, einen Grad des Meridians zu messen. Obgleich die von beiden Expeditionen gefundenen Resultate nicht ganz übereinstimmten, so bestätigten sie doch im Wesentlichen die durch Richer's Beobachtung in Cayenne gemachte Entdeckung, daß die Erde eine abgeplattete Kugel sei.

Während der französischen Revolution trat die Angelegenheit in ein neues Stadium. Die Männer, welche damals an der Spitze der politischen Umwälzung standen, hielten dieselbe nur für halb durchgeführt, wenn sie sich nicht auch auf das Gebiet des Geistes erstrecke. Und ähnlich, wie man die althergebrachte Gottesverehrung als den revolutionären Anschauungen nicht mehr entsprechend über Bord warf, so beabsichtigt man auch mit allen wissenschaftlichen Ueberlieferungen zu brechen, so weit dieselben nicht auf festem und unerschütterlichem Grunde standen. Maß und Gewicht waren zudem auf conventionelle Annahmen gegründet, die stark an die royalistische Vergangenheit erinnerten. Sie mußten daher zuerst fallen, und an ihre Stelle sollten Normen treten, die allein in den natürlichen Verhältnissen unseres Erdballs, nicht in dem Belieben irgend einer Dynastie ihre Berechtigung haben sollten.

Die namhaftesten Geometer stellten sich an die Spitze dieser wichtigen Vermessung. Delambre und Méchain begannen, Biot und Arago vollendeten sie nicht ohne Schwierigkeiten erst im Jahre 1808. Sie fanden die Länge des vierten Theils des von ihnen gemessenen Meridians zu 5,130,790 Toisen,

Diese Zahl bildete die Grundlage des im Jahre 1799 in Frankreich gesetzlich eingeführten metrischen Systems. Der Meter, die Grundeinheit der Gewichte und Maße nach diesem System, bildet den zehnmillionsten Theil des vierten Theils des Meridians, und seine Größe ist zu 3 pariser Fuß 11 Linien angenommen worden (fast genau gleich $1^1/_2$ preußischer Elle; 1 Elle = $2^1/_8$ Fuß). Es dauerte indeß längere Zeit, ehe das metrische System selbst in Frankreich allgemeine Anwendung fand. Seine vorzügliche Brauchbarkeit indeß hat mit der Zeit alle provinziellen Maße nach und nach verdrängt, und auch andere Nationen haben sich dasselbe angeeignet, so die Niederlande, Italien, die Schweiz und Portugal; in anderen Ländern ist seine Einführung in Vorbereitung begriffen, unter andern in England und Nordamerika, sowie neuerdings auch in Norddeutschland.

Andere Nationen sind mit der Ausführung von Gradmessungen nicht dahinten geblieben. Gleich nach der französischen führte Großbritannien ein ähnliches Unternehmen in England und Schottland aus, und in Frankreich folgte eine neue Vermessung, die von Westen nach Osten durch ganz Oberitalien bis zum adriatischen Meere fortgesetzt wurde. Dann ließ England in Ostindien aufs neue einen Gradbogen messen; über Dänemark, Holstein und Hannover spannten die Geometer ihre unsichtbaren Liniennetze, ja sie trugen ihre Instrumente sogar in die eisigen Ebenen im Norden von Finnland. Einen würdigen Abschluß der wichtigen Vermessungsarbeiten bildete endlich die Unternehmung des preußischen Generalstabes, der seine Arbeiten an die französischen und russischen anschloß.

Und welches ist denn nun das endliche Resultat all dieser mit ungeheuren Kosten, mit unendlicher Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit ausgeführten Arbeiten? Es klingt sehr einfach, wenn wir hören, daß auf je einen Grad des Aequators 15 geographische Meilen gehen. Aber hiermit ist zugleich die Antwort auf die Frage gegeben: wie viel Quadratmeilen enthält die Erdoberfläche? Es sind etwa $9^1/_4$ Million, genauer 9,288,000 Quadratmeilen.

3. Wie viel Pfund wiegt die ganze Erde?

Eine vermessene Frage, so scheint es. Und doch verliert sie viel von ihrem absurden Anscheine, wenn man nur genau erwägt, welche Mittel der Wissenschaft zu ihrer Beantwortung zu Gebote stehen. Man kennt den Inhalt der Erdoberfläche in Quadratmeilen; eine einfache Rechnung wird hiernach den Körperinhalt der Erde ergeben, und man hat denselben in der That zu 2,659 Millionen Kubikmeilen gefunden. Hiermit scheint der Weg gewiesen zur Bestimmung des Gewichts. Denn man braucht, wie es scheint, nur einen Kubikfuß Erde zu wiegen, und dann würde die Rechnung leicht ergeben, wie schwer die vielen Kubikmeilen sein müssen, welche der Erdball in sich faßt.

Und dieses Exempel würde in der That richtig sein, wenn die Gesammtmasse der Erde aus Stoffen von einem und demselben eigenthümlichen Gewicht bestände. In dieser Hinsicht aber stößt die Wissenschaft, wie leicht einzusehen, auf die größten Schwierigkeiten. Der größte Theil der Erdoberfläche besteht ja bekanntlich aus Wasser, das in Verhältniß zu den festen Stoffen nur ein geringes Gewicht besitzt. Der lockere Erdboden ist wiederum leichter, als die festen Gesteine, welche die Gebirge bilden, und innerhalb derselben besteht wieder ein sehr bedeutender Gewichtsunterschied zwischen den leichteren Gesteinsmassen und den schweren Metallen, von denen manche, wie Blei, Gold, Platin, Iridium ꝛc. ein sehr hohes eigenthümliches Gewicht besitzen.

Gelänge es nun, eine Kugel herzustellen, welche alle in der Erdkugel befindlichen Stoffe in derselben Mischung enthielte, so dürfte man nur das specifische Gewicht derselben ermitteln und auf die Erdkugel übertragen — und das Problem wäre gelöst. Aber ein solches Unternehmen würde die Grenze des Menschenmöglichen übersteigen. Kaum 4000 Fuß tief ist man in die Oberfläche des Erdballs eingedrungen und kennt so eigentlich kaum erst die alleroberſten Schichten seiner Schale. Niemandes Auge hat die Mineralien geschaut, welche in den für die Menschen unerreichbaren Schichten liegen; Niemand kennt das Gewichtsverhältniß zwischen ihnen und den bekannten Stoffen, und eine Bestimmung ihres eigenthümlichen Gewichts ist daher auf direktem Wege rein unmöglich.

Man ahnt bereits, daß gerade dieses eigenthümliche Gewicht es ist, um das sich die Lösung der ganzen Frage dreht. Diese Gewichtsbestimmung aber kann bei der Unmöglichkeit, jeden einzelnen Theil des Erdballs zu wiegen, nur eine durchschnittliche sein, d. h. es kann nur zu ermitteln sein, wie viel jeder Kubikfuß im Durchschnitt wiegt, gleichviel ob er aus Wasser, lockerer Erde oder Blei besteht. Da der direkte Weg zu der Bestimmung dieses Gewichts, wie schon gesagt, verschlossen ist, so mußten die Naturforscher sich einen indirekten zu eröffnen versuchen.

Ein Apparat, so einfach, daß er schon dem graueſten Alterthum bekannt war, mußte zur Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts der Erde dienen — das Pendel. Eine bessere Wahl konnten die Naturforscher in der That nicht treffen. Es war ja seit langem eine ausgemachte Sache, daß die Schnelligkeit der Schwingungen, welche das Pendel ausführt, von dem größeren oder geringeren Grade der Anziehung abhängt, welche ein Körper auf dasselbe ausübt. Gleichgültig ist hierbei, ob die Erde der anziehende Körper ist, oder ob die Anziehung von einem anderen Gegenstande ausgeht, vorausgesetzt nur, daß im letzteren Falle die Anziehungskraft der Erde unwirksam ist. Diese Anziehungskraft wirkt nun um so energischer, je dichter der Körper ist, von dem sie ausgeht, mit anderen Worten: je höher das eigenthümliche Gewicht ist, das er besitzt. Die Schwingungen eines Pendels beobachten heißt also in der That nichts anderes, als das specifische Gewicht des Körpers finden, dessen Anziehungskraft das Pendel in Bewegung setzt.

Gelänge es nun, so überlegten die Naturforscher, ein Pendel von einer schweren Masse, etwa einem Felsen, dessen Inhalt und daher auch dessen Gewicht bekannt ist, anziehen zu lassen, so würden die Schwingungen desselben viel langsamer stattfinden, als wenn die Anziehungskraft der Erde auf dasselbe einwirkte. In diesem Verhältnisse aber würden die Grundlagen zu der Berechnung liegen, ein wie hohes eigenthümliches Gewicht der 2,659 Millionen Kubikmeilen große Erdball besitzen muß.

Diese Versuche aber sind angestellt. Bouguer, ein französischer Naturforscher, beobach-

tete die Schwingungen des Pendels an dem Riesenkegel des Chimborasso, ein englischer Gelehrter am Shehallien in Pertshire, und Beide berechneten nun aus diesen Beobachtungen das specifische Gewicht der Erde auf etwa das $4^1/_2$fache des Wassers.

In neuerer Zeit sind indeß diese Beobachtungen durch die Untersuchungen eines deutschen Gelehrten, Reich in Freiberg, wesentlich berichtigt worden und zwar durch Versuche, welche die höchste Bewunderung verdienen. Reich bediente sich bei denselben eines von einem Engländer erfundenen Apparats, der sogenannten Drehwage, deren Aufgabe darauf hinausläuft, die Anziehungskraft der Erde unwirksam zu machen. Und man muß gestehen, daß dieser Zweck in genialer Weise erreicht ist. Eine solche Drehwage besteht aus einer feinen Stahlstange, die auf einer aufrechtstehenden Nadel genau im Gleichgewicht liegt und sich auf derselben eben so leicht dreht, wie die Nadel des Compasses. An jedem Ende der Stahlstange befinden sich zwei kleine metallene Kugeln von genau demselben Gewicht. Freilich werden diese von der Erde angezogen; da aber diese Anziehung eine vollkommen gleichmäßige ist, so wird in der That die Anziehungskraft der Erde für den Apparat unwirksam. Stellt man nun zu beiden Seiten der kleinen Kugeln schwere Metallkugeln auf, und zwar in möglichst großer Nähe derselben, so werden die kleineren von den großen Kugeln angezogen, und die Schnelligkeit der Schwingungen, die sich hierbei zeigt, giebt den Maßstab für die Anziehungskraft der Erde oder, was dasselbe ist, für ihr eigenthümliches Gewicht.

Freilich sind die Schwierigkeiten bei Anstellung dieses Versuches geradezu ungeheure. Jeder Körper, der in die Nähe der Drehwage kommt, wirkt durch seine Schwere auf die Bewegung der Pendelkugeln; die geringste Ausdehnung der Stange oder der Kugeln durch die Wärme bedingt ein falsches Resultat; ja schon der leiseste Luftzug kann eine Abweichung in dem Gange der Kugeln hervorbringen. Und alle diese Schwierigkeiten überwand der deutsche Naturforscher! Aber er hatte dafür auch die Genugthuung, eine gleichmäßige Anziehung der Pendelkugeln durch die großen Metallkugeln zu beobachten, freilich eine überaus geringfügige und langsame. Aber dies mußte ja auch so sein und war der beste Beweis für die Richtigkeit der Beobachtung. Hieraus berechnete Reich, daß die Erde fünf und ein halb mal schwerer ist, als eine gleichgroße aus Wasser bestehende Kugel, oder wie man dies auch ausdrückt, daß das eigenthümliche Gewicht der Erde $= 5^1/_2$ ist. In Pfunden ausgedrückt, würde dies die Summe von 14 Quadrillionen Pfund betragen, freilich eine Größe, für deren Schätzung die irdischen Verhältnisse uns keinen Maßstab leihen.

III.

Die Stellung des Erdballs im Weltenraume.

Die Geschichte der Wissenschaften, auch der Astronomie, offenbart uns den Adel der menschlichen Natur. Indem sie die Feinde des Fortschrittes brandmarkt, bekränzt sie das Haupt der Forscher mit ewig grünendem Lorbeer. Die Geschichte der Wissenschaften lehrt Humanität; keine mehr als die Geschichte der Astronomie.

Diesterweg.

1. Die Weltanschauung des Alterthums bis zu Galiläi.

Man darf mit Sicherheit annehmen, daß die Frage nach der Stellung, welche die Erde im großen Weltenraume einnimmt, die Köpfe ebenso frühzeitig und ebenso lebhaft beschäftigt hat, als die Ueberlegung über die Art ihrer Entstehung. Betrachten wir nun diese Anschauungen der alten Astronomen, so tritt uns als ein fast allen gemeinsames Merkmal ein unverhüllter Egoismus entgegen, aus dem heraus die meisten dieser Systeme entstanden. Das liebe Ich, verallgemeinert zu dem Begriffe der Menschheit, bildete den Mittelpunkt der Erde, und es schmeichelte daher dem Stolze des souveränen Machthabers, als den sich der Mensch nun einmal ansah, nicht wenig, die Erde wiederum als Mittelpunkt des ganzen weiten Weltenraumes zu setzen, so daß er selbst als Krone und Schlußstein des gesammten Universums dastand. Aus dieser Anschauung heraus ist die mosaische Schöpfungsmythe geschrieben, die Sonne und Sterne als „Lichter am Himmel" auffaßt, mit keinem andern Zwecke, als „zu scheiden Tag und Nacht und Zeichen zu geben für Zeiten, Tage und Jahre."

Was wollte dieser durch die rohe sinnliche Anschauung nicht minder als durch die Autorität der Bibel bestätigten Weltanschauung gegenüber es sagen, daß einige alte Philosophen, z. B. Aristarch von Samos, bereits Vorstellungen von der Natur dieser Verhältnisse hatten, die der Wahrheit sehr nahe kamen?! Wenn Aristarch es aussprach, daß die Erde sich um ihre Axe drehe und gleichzeitig um die Sonne einen schiefen Kreis beschreibe; daß diese Bewegung aber von uns nicht bemerkt werde, da die Sonne zu den Sternen die Stellung des Mittelpunktes zum Umkreise einnehme und daher die Bewegung der Erde uns nicht durch die Fixsterne offenbar werden könne, — so war eine solche Weltanschauung theils zu einfach großartig, theils zu demüthigend für den Stolz der Zeitgenossen, als daß sie ihrem Urheber nicht hätte die bittersten Anfeindungen zuziehen sollen.

Scheinbar für die Ewigkeit befestigt wurden diese herrschenden Anschauungen, als der geistvollste Geograph und Astronom des Alterthums, Ptolemäus (um 120 n. Chr. zu Alexandria) sie in ein System brachte, welches das Wunder seiner Zeit war und in der That bis in's 16. Jahrhundert hinein die Geister beherrscht hat. Die Erde, so nahm Ptolemäus an, werde von einer ungeheuren Krystallsphäre umgeben, die sich in gleichmäßiger Bewegung in der Zeit von 24 Stunden einmal um dieselbe herumdrehe. An den Wölbungen dieser Sphäre seien nicht nur die Fixsterne, glänzende, leuchtende Punkte, befestigt, sondern auch eine gewisse Anzahl innerer Sphären, an welchen die Planeten, die Sonne und der Mond angeheftet seien, und sich, so von der Drehung der äußeren Sphäre abhängig, ebenfalls um die Erde bewegen sollten.

So gestaltete sich der Himmelsraum des Ptolemäus denn folgendermaßen. Zunächst der Erde kreist die Krystallsphäre des Mondes. An der zweiten und dritten krystallenen Hohlkugel befinden sich die Planeten Merkur und Venus. Den vierten Himmel nimmt die Sonne ein. An drei weiteren Himmelssphären kreisen Mars, Jupiter und Saturn. Ueber ihnen wölbt sich die Krystallsphäre der Fixsterne, die sich von Osten nach Westen dreht und durch ihre Schwungkraft die ganze complicirte Weltenmaschine in Gang setzt. An die äußersten Enden dieser Fixsternsphäre verlegte Ptolemäus den Ort der Seligen. Und in der That, bemerkt ein geistreicher

Franzose, können diejenigen selig gepriesen werden, die mit diesem fürchterlichen Systeme nichts mehr zu schaffen haben, das, obwohl so reich an Krystall, doch so wenig klar ist!

Es konnte nicht fehlen, daß die Widersprüche des Ptolemäischen Weltsystems nach und nach doch Zweifel an seiner Richtigkeit in einzelnen helleren Köpfen zur Folge hatten. Wie unwahrscheinlich, sagten diese Zweifler sich, daß die große Menge der Fixsterne, die unzweifelhaft in den verschiedensten, stets aber höchst bedeutenden Abständen von der Erde sich befinden, immer in derselben gleichen Zeit von 24 Stunden ihren Umlauf um die Erde vollenden soll! Wie unwahrscheinlich, daß die unzweifelhaft größere Sonne sich um die kleine Erde drehen soll, das Leuchtende um das Dunkle! So augenscheinlich waren diese Widersprüche, daß ein geistreicher Fürst, Alphons von Castilien, bereits im 13. Jahrhundert zu der Aeußerung sich verleiten ließ: „Hätte mich Gott bei Erschaffung der Welt in seinen Rath berufen, so hätte ich ihm einige gute Rathschläge geben können, dieselbe auf eine einfachere Weise einzurichten.“

Alle diese Bedenken und Widersprüche aber gewannen Gestalt in dem Kopfe eines deutschen Domherrn, Nikolaus Kopernikus zu Frauenburg (geb. 1493 zu Thorn), und er legte sie, sowie seine eigenen Ansichten über das Weltgebäude in einem Werke über die Umdrehungen der Himmelskörper nieder, das 1543 zu Nürnberg erschien, und von welchem dem Verfasser das erste Exemplar erst auf seinem Todtenbette zu Gesicht kam.

Dies Werk stürzte die Erde von der unberechtigten Stellung, die sie seit Jahrtausenden eingenommen hatte. Es beraubte sie des glänzenden Gefolges von Gestirnen und ließ ihr allein den Mond als den treuen Begleiter, der ihrer Bahn durch den weiten Himmelsraum folgt. Als Mittelpunkt des Weltalls setzte Kopernikus dagegen den leuchtenden und wärmenden Feuerball, die Sonne. „Durch keine andere Anordnung,“ sagt der große Entdecker begeistert, „habe ich eine so bewundernswürdige Symmetrie des Universums, eine so harmonische Verbindung der Bahnen finden können, als da ich die Weltleuchte, die Sonne, die ganze Familie der kreisenden Gestirne lenkend, wie in die Mitte des schönen Naturtempels auf einen königlichen Thron gesetzt.“

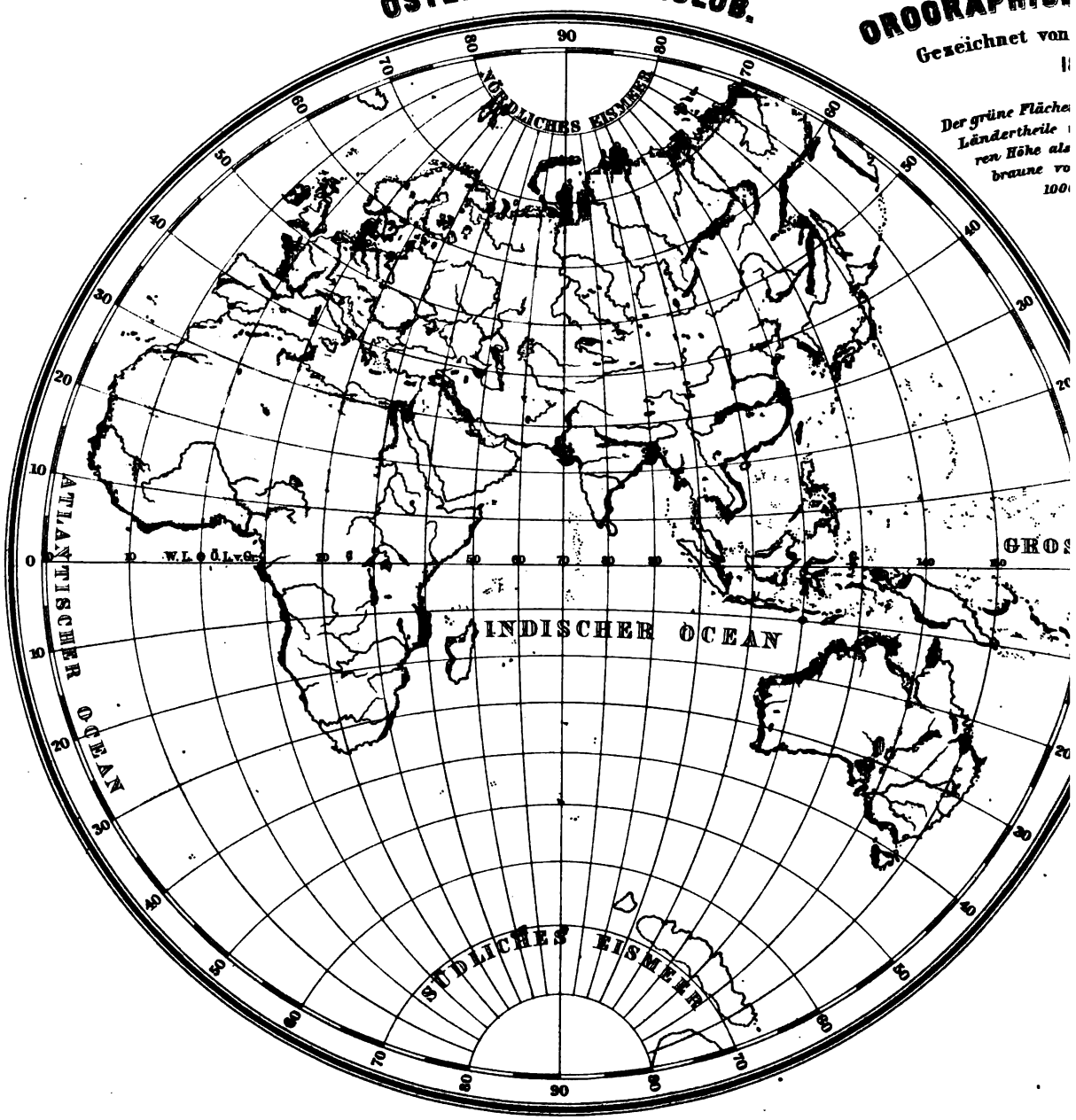
Kopernikus starb zur rechten Zeit. Obgleich sein Werk dem damaligen Papste gewidmet war, so wurde es doch in Rom auf den Index, das Verzeichniß der verbotenen Bücher, gesetzt, und welches Schicksal seinen Verfasser erwartet haben würde, das deutet uns das Geschick des Italieners Giordono Bruno an, der siebenundfunfzig Jahre später als der „größte aller Ketzer“ von der Inquisition zu Rom verbrannt wurde!

Aber die Wahrheit war nicht länger zu verdunkeln; ihr Siegesflug über die Erde konnte nicht länger aufgehalten werden. Denn bereits im Jahre 1609 schrieb wiederum einer der größten Astronomen aller Zeiten und aller Völker: „Die Würfel sind gefallen, ich schreibe mein Buch. Mag man es im gegenwärtigen Zeitalter oder in der Nachwelt lesen, mir liegt nichts daran. Hat doch Gott sechstausend Jahre gewartet, bis ein Mann kam, der fähig war, sein Werk zu bewundern und zu begreifen.“ Dieser Mann war Johann Kepler (geb. 1571 zu Weil in Würtemberg.)

War Kopernikus es gewesen, der die Grundzüge zu dem nach ihm benannten Weltsystem vorzeichnete, der, wenn wir so sagen dürfen, den Riß entwarf, auf dem sich jetzt das stolze Gebäude seines Geistes erhebt; so war Kepler es, der mit Maß und Zirkel in der Hand ordnend und bestimmend in der geistigen Schöpfung seines großen Vorgängers waltete. Er entdeckte die wahren Gesetze, nach denen die Himmelskörper sich bewegen und faßte dieselben in bestimmte mathematische Formeln. Er verbesserte einen wesentlichen Grundirrthum des Kopernikanischen Systems, indem er nachwies, daß die Planeten nicht Kreise, sondern Langkreise (Ellipsen) um die Sonne beschreiben. Keplers Name, der mit den von ihm zuerst entdeckten vier Gesetzen über die Bewegung der Himmelskörper unzertrennlich verknüpft ist, wird mit Bewunderung genannt werden, so lange es Menschen giebt, die sich an dem Anschauen von Geistern stärken, welche den Kampf gegen Trug und Irrthum unerschrocken geführt haben. Und Kepler war in der That ein Märtyrer seiner Wissenschaft; denn seine sämmtlichen Entdeckungen machte er unter Hunger, Kummer und Verfolgung.

Als dritten Märtyrer für die Wahrheit müssen wir endlich Galileo Galiläi nennen (geb. 1564 zu Pisa), einen der berühmtesten Naturforscher seiner Zeit. Was Kopernikus im Geiste geschaut und Kepler bewiesen hatte, —

ÖSTLICHER PLANIGLOB.



OROGRAPHISC

Gezeichnet von

Der grüne Fläche
Ländertheile
ren Höhe als
braune vo
100

GROS

Lith. Anst. von

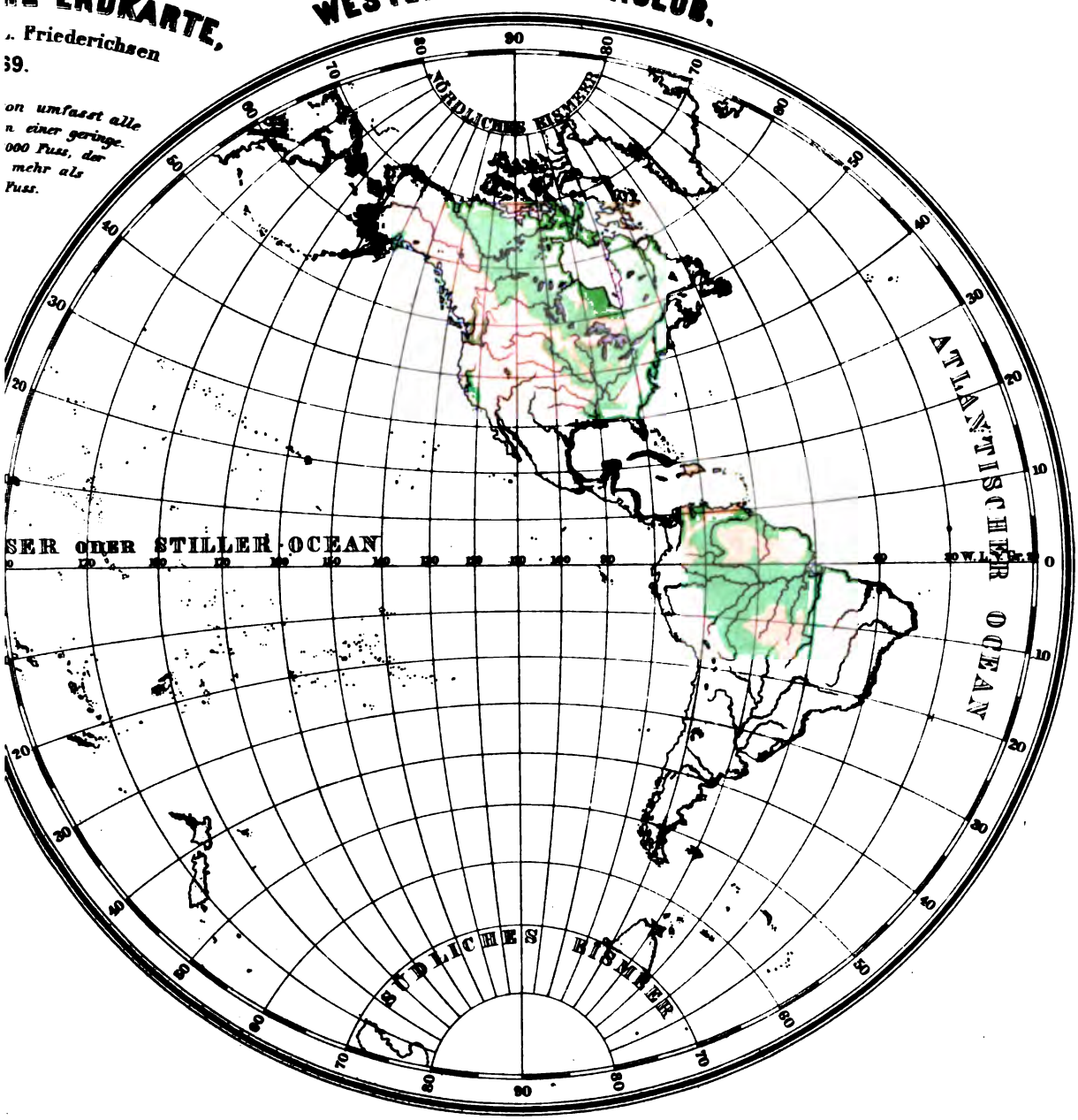
HE ERDKARTE,

. Friederichsen

59.

on umfasst alle
n einer geringe-
000 Fuss, der
mehr als
Fuss.

WESTLICHER PLANIGLOB.



Hallfarth in Gotha

durch
stößlich
klarste
Merku
thümli
spreche
so viel
körpern
Axe d
für di
unwi
Verbr
kepis
scharfe
kers
zen,
Er
dort
Kerke
Seite
seine
wird
Herz
nicht
Fuß
ber
auf
unz
der
sich

C
scha
gla
um
ver
da
ur
in
ge
ist
da
sch
re
m
di
se
ist
da
bi

durch seinen Scharfsinn wurde es zur unumstößlichen Gewißheit erhoben. Er wies aufs klarste nach, daß den Planeten Venus und Merkur die Drehung um ihre Axe eigenthümlich sei, und diesen Erscheinungen entsprechend, schloß er, müsse die Erde, die in so vielen Beziehungen mit diesen Himmelskörpern übereinstimme, sich ebenfalls um ihre Axe drehen. Die Beweise, die er außerdem für diesen Satz aufstellte, waren schlagend und unwiderlegbar. Das aber war eben sein Verbrechen. Die Phantasien eines Schwachkopfs hätte man achselzuckend angehört; den scharfen Beweisführungen des muthigen Denkers wußte man nichts Anderes entgegenzusetzen, als Haß und Verfolgung.

Er wurde nach Rom geladen, schmachtete dort als siebzigjähriger, kranker Greis in den Kerkern der Inquisition und mußte, von allen Seiten gedrängt, sich endlich dazu verstehen, seine „Irrthümer" kniend abzuschwören. Es wird erzählt, daß Galiläi, als er schweren Herzens diesen Akt der geistigen Selbstvernichtung vollbracht hatte, unwillig mit dem Fuße stampfend ausgerufen habe: „Und sie bewegt sich doch!" Mag diese Erzählung auf historischer Wahrheit beruhen oder nicht, unzweifelhaft ist, daß dieses Wort die Parole der modernen Astronomie geworden ist, zu der sich Jeder bekennen wird, der vorurtheilsfrei an die Prüfung der wichtigen Frage herantritt.

„Und sie bewegt sich doch," trotzdem Fluch und Bann die Erde in den Köpfen der Naturforscher festzubannen versuchten. Die Schranken, die ein sich unfehlbar dünkender Priester der freien Forschung glaubte ziehen zu können, sie sind wie Spinnweben zerstoben vor den gewaltigen Hammerschlägen der Wissenschaft. Schon 1746 mußte man es in Rom mit ansehen, daß ein gelehrter Mönch, der eine Arbeit über die Bewegungen der Planeten drucken ließ, darin schrieb: „Ich für meinen Theil halte die Erde für unbeweglich. Indeß werde ich der Einfachheit der Erklärung wegen annehmen, daß sie sich drehe." Und Niemand wagte es damals, diesen Mann der Ketzerei zu beschuldigen — und doch wohnte er in Rom! Deutschland, das „Land der Denker," hat in den letzten Jahrzehnten wiederholt das seltsame Schauspiel erlebt, daß glaubenseifrige Theologen mit der Bibel in der Hand gegen das Kopernikanische Weltsystem Sturm liefen. Die Wissenschaft als solche hat aber von diesen vollständig kenntniß- und verständnißlosen Kundgebungen keine Notiz genommen, oder höchstens nur insoweit, als sie ihr ein Beweis sind, bis wohin sich der menschliche Geist zu verirren vermag, wenn er systematisch auf den Gebrauch seiner Vernunft Verzicht leistet.

2. Die Axendrehung der Erde.

Es giebt wenige Lehrsätze der Naturwissenschaft, welche so wenig vom Augenschein beglaubigt werden, als der, daß die Erde sich um ihre Axe dreht. Dennoch aber sind von der Wissenschaft eine Anzahl Beweise dafür beigebracht worden, so schlagend und unwiderleglich, daß durch dieselben der Satz in der That zu einer Grundwahrheit unserer gesammten Naturanschauung erhoben worden ist. Da diese Beweise zugleich auf's glänzendste darthun, wie es dem Scharfsinne der Naturforscher gelingt, beim Mangel jeder unmittelbaren Anschauung im einsamen Studirzimmer mitten unter Instrumenten und Apparaten die höchsten und wichtigsten Fragen der Wissenschaft mit vollster Sicherheit zu lösen, so ist es interessant, diese Versuche und die Gedankenreihen, die sich an dieselben knüpfen, hier kurz vorzuführen.

Nachdem es fest stand, daß die Erde eine an den Polen abgeplattete Kugel sei, konnte die Frage nach dem „Warum" dieser Erscheinung nicht lange ausbleiben. Man bildete die Hypothese von dem ehemals feuerflüssigen Zustande des Erdballs. Diese aber war allein noch nicht hinreichend, die Sache zu erklären, da eine weiche, bildsame Masse sich nur unter gewissen Voraussetzungen zur abgeplatteten Kugel formt.

Welches diese Voraussetzungen sind, darüber kommt man leicht in's Klare, wenn man dem Töpfer zuschaut, wie er eine weiche, bildsame Thonmasse auf seine Drehscheibe bringt. Sobald er diese Scheibe in sausende Bewegung versetzt, so daß die Thonmasse sich um sich selbst dreht, zeigt diese sofort Neigung zur Kugelbildung. Die Hervorragungen glätten sich; die mittleren Schichten schwellen an,

während die oberen Partien sich wölben und abrunden. Ja, endlich zeigt sich bei fortgesetztem Drehen eine deutlich wahrnehmbare Abplattung, die um so bedeutender wird, je weicher der Thon ist und je länger man die Drehung fortsetzt. So bildet sich jede weiche Masse zur Kugel um, sobald sie sich um ihre Axe dreht. Auch die Erde ist nun eine abgeplattete Kugel; folglich muß sie sich um ihre Axe gedreht haben, und da nichts uns zu der Annahme nöthigt, daß diese Umdrehung aufgehört habe, so ist es am vernünftigsten, anzunehmen, daß sie sich noch jetzt dreht.

Und nun zu den Beweisen für diese Annahme.

Benzenberg, ein deutscher Naturforscher, stellte zuerst in Hamburg, sodann in der Mark, im Schlebuser Kohlenschachte, höchst interessante Fallversuche an. In Hamburg ließ er im Innern des Michaelisthurmes Bleikugeln aus einer Höhe von 113½ Meter zur Erde fallen. Zuvor hatte er sich auf's genaueste von dem Fußpunkte eines Lothes überzeugt, das aus dieser Höhe gegen den Erdboden gefällt war. In denselben Punkt hätten nun auch die Kugeln fallen müssen. Aber die Sache verhielt sich anders. Eine große Anzahl angestellter Fallversuche ergab das Resultat, daß die Kugeln durchschnittlich ostwärts von dem Punkte des Lothes die Erde erreichten.

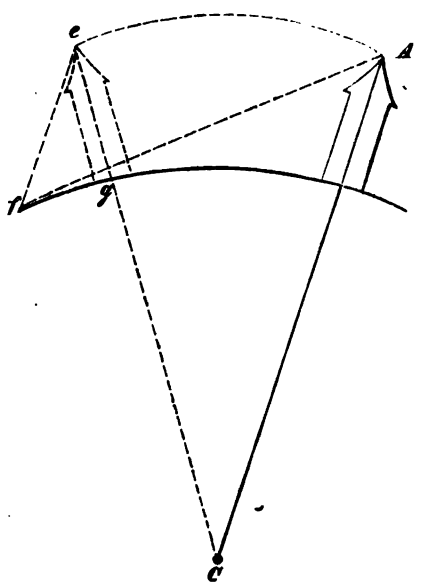


Fig. 2.

Wie ist diese Erscheinung zu erklären?

Sobald eine Kugel fällt, wirken auf sie zwei Kräfte ein, die Schwerkraft, die sie nach dem Mittelpunkte der Erde hinzieht, sowie die Schwungkraft, welche die Kugel in der Richtung zu bewegen sucht, in welcher alle Theile der Erdoberfläche von Westen nach Osten schwingen. Die beiden Kräfte treten in dem Augenblicke in Wirksamkeit, wo die Kugel in der Spitze des Thurmes (Fig. 2) fallen gelassen wird. So strebt dann die Schwerkraft, sie in der Richtung von A nach C zu bewegen, während die Schwungkraft, sie in der Richtung von A nach e fortzureißen sucht. Da aber nun beide Kräfte zu gleicher Zeit auf die Kugel wirken, so wird sie weder nach der einen noch nach der andern Richtung fallen können, sondern sie wird einen mittleren Weg einschlagen, der sie aber endlich auch zur Erde führen muß.

Nach den physikalischen Gesetzen, welche hierbei zur Anwendung kommen, würde der Punkt, in dem die Kugel schließlich zur Erde gelangen muß, leicht zu finden sein. Da die Linie A f den mittleren Weg darstellt, den die fallende Kugel einschlägt, so ist f dieser Punkt. Ob derselbe übereinstimmt mit dem Fußpunkte des Lothes, das man von der Thurmspitze aus fällt, lehrt eine einfache Ueberlegung. Während nämlich die Kugel fällt, schwingt auch die Thurmspitze und zwar in der Richtung von A nach e. Sobald nun die Kugel in f angekommen ist, wird sich die Thurmspitze in e befinden. Ein gefälltes Loth, das nach dem Mittelpunkte der Erde strebt, wird die Oberfläche mithin in dem Punkte g erreichen; folglich wird die Kugel östlich von dem Fußpunkte des Lothes zur Erde gelangen. Bei dieser ganzen Ueberlegung ist nun die Axendrehung der Erde vorausgesetzt worden, und die entwickelten Erscheinungen könnten in dieser Art ohne sie nicht zu Stande kommen. Da aber die Erfahrung lehrt, daß sie unzweifelhaft stattfinden, so muß auch die Voraussetzung auf Wirklichkeit beruhen.

Endlich aber ist zu Anfang der funfziger Jahre ein Beweis für die Axendrehung der Erde geführt, der Einem geradezu die Umdrehung derselben sinnlich vor Augen stellt, wenn man nur ein klein wenig logisch zu denken vermag. Wiederum ist es das Pendel, dem die Wissenschaft dies glänzende Resultat menschlicher Forschung verdankt.

Léon Foucault, ein pariser Gelehrter,

war es, der zuerst auf den Gedanken kam, die Eigenthümlichkeiten der Pendelschwingungen als Beweis in der in Rede stehenden Frage zu benutzen. Construirt man sich, so überlegte er, ein Pendel, das an einem Gestell befestigt ist, welches aus zwei in einer Ebene stehenden, an ihrem oberen Ende durch einen Querbalken verbundenen Säulen besteht, so zeigt dasselbe im Verhältniß zu seinem Gestell eine merkwürdige Eigenthümlichkeit. Zum genauen Verständniß derselben hat man zwei Ebenen zu unterscheiden: Die Ebene des Gestells und die Ebene, in welcher das Pendel schwingt, die sogenannte Schwingungsebene. Beide stehen, wie leicht einzusehen, senkrecht auf der Scheibe, auf welcher das Gestell befestigt ist.

Versetzt man nun das Pendel in Schwingungen und zwar so, daß man es genau von dem einen Balken des Gestells gegen den andern schwingen läßt, so fällt die Schwingungsebene in die Ebene des Gestells. Dreht man nun aber das letztere, so fallen die beiden Ebenen nicht mehr in einander, sondern sie schneiden sich unter Winkeln, deren Größe von der der Umdrehung des Gestells abhängt. Diese Erscheinung hat ihren Grund darin, daß sich die Schwingungsebene eines Pendels nie verändert, und daß sich deshalb bei einer Drehung des Gestells die Ebene desselben um die Schwingungsebene herumdreht (s. Fig. 3).

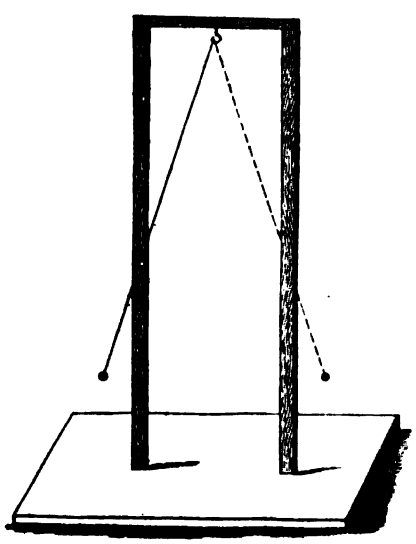


Fig. 3.

Gelänge es, überlegte Foucault weiter, ein recht großes Pendel zu construiren, dessen Schwingungszeit daher längere Zeit dauerte, und befestigte man dieses Pendel an einem Punkte, der die Drehung der Erde mitmacht, so müßte es sich mit diesem großen Pendel ebenfalls so verhalten, wie mit dem kleineren im Apparate. Seine Schwingungsebene würde unter allen Umständen dieselbe bleiben. Zeigte sich indeß eine Veränderung derselben, so könnte sie nur eine scheinbare sein, die darin ihren Grund haben würde, daß der Beobachter selbst mit der Erdoberfläche sich um die unveränderliche Schwingungsebene des Pendels herum dreht.

Und wie der Versuch ersonnen wurde, so ist er zur Ausführung gebracht. Es giebt wohl kaum eine größere Stadt Deutschlands, wo er nicht angestellt worden wäre. Bereitwillig hat man überall dem Pendel die Kirchen geöffnet, oder andere geeignete öffentliche Gebäude, und stets hat man die Thatsache bestätigt gefunden. Es gewährt dem Beobachter einen eigenthümlichen Reiz, wenn er die genau markirte Schwingungsebene des Pendels langsam sich von Ost nach West umdrehen sieht, so unmerkbar, als werde die schwingende Kugel von Geisterhänden gelenkt. Niemand hat diesen Versuch mit angesehen, der nicht die unerschütterliche Ueberzeugung mit sich genommen hätte, daß diese Erscheinung nicht zu Stande kommen könnte ohne die Drehung der Erde um ihre Axe.

In der Axendrehung der Erde finden wir nun den Grund des Wechsels von Tag und Nacht. Denkt man sich die Sonne im Verhältniß zur Erde als feststehend, so kehrt die Erde der Sonne stets eine volle Hälfte zu, die von den Sonnenstrahlen erleuchtet wird, während die andere im Schatten liegt, folglich Nacht hat. Da aber die Umdrehung der Erde mit gleichmäßiger Geschwindigkeit erfolgt, so muß auch der Uebergang vom Tage zur Nacht allmälig geschehen. Es giebt daher für jeden Ort auf der Erde (ausgenommen für diejenigen, welche innerhalb der Polarkreise liegen) innerhalb der 24 Stunden des Tages einen Augenblick, in dem die Sonne im Horizonte erscheint oder aufgeht; in dem sie den höchsten Stand am Himmel erreicht oder durch die Mittagslinie geht; in dem sie unter dem Horizonte verschwindet oder untergeht, und in dem endlich der Ort von dem leuchtenden Sonnenballe am meisten

abgekehrt ist. So entstehen die vier Haupttageszeiten Morgen, Mittag, Abend und Mitternacht.

Jedem Bewohner einer der gemäßigten Zonen, noch mehr denen der kalten Zone, ist eine eigenthümliche Ungleichheit in der Dauer der Tageszeiten bekannt. Nur wenige Wochen im Jahre giebt es, in denen die Dauer des Tages ungefähr gleich ist der Länge der Nacht. Bald macht sich ein Uebergewicht des Tages über die Nacht geltend, oder umgekehrt. So steht in den Gegenden des mittleren Deutschland gegen den 21. Juni die Sonne von früh 3 Uhr 38 Minuten bis abends 8 Uhr 25 Minuten am Himmel, während gegen den 21. December der Tag nur von 8 Uhr 13 Min. morgens bis 3 Uhr 44 Min. nachmittags dauert. Zwischen noch schrofferen Gegensätzen bewegt sich der Bewohner der Polarkreise. Je weiter nach den Polen, desto länger der Tag, aber auch desto länger die Nacht, bis an dem Pole selbst endlich nur ein Wechsel von einem sechs Monate langen Tage zur eben so langen Nacht stattfindet. Um die Ursache dieser Ungleichheit zu erkennen, müssen wir noch einen Blick auf die Erde in ihrem Verhältniß zur Sonne werfen. Wir müssen uns klar zu machen versuchen, wie die Bahn beschaffen ist, auf der die Erde um die Sonne dahinrollt, sowie, welche Stellung die Erde auf den verschiedenen Punkten dieser Bahn zu ihrer mütterlichen Lichtspenderin einnimmt.

3. Die Erde in ihrer Stellung zur Sonne.

Sobald es feststand, daß die Erde sich um die Sonne drehe, lag die Frage nach der Gestalt ihrer Bahn sehr nahe. Wir wissen, daß schon Kopernikus diese Frage aufwarf, und daß er die Form der Erdbahn sich als Kreis dachte, in der That die einfachste und natürlichste Vorstellung, wenn es sich um die Bewegung eines Körpers um einen Centralkörper handelt. Aber schon Kepler wies die Unrichtigkeit der Kopernikanischen Ansicht nach und bestimmte die Gestalt der Erdbahn als einen Langkreis (Ellipse). Diese Ansicht ist in neuerer Zeit durch anderweite Forschungen bestätigt worden, deren wichtigste Resultate wir hier anführen.

Zieht man von entgegengesetzten Endpunkten eines Gegenstandes zwei Linien nach dem Auge eines Beschauers, so daß sich dieselben darin treffen, so bilden sie einen Winkel, den man den Sehwinkel nennt. Die Größe dieses Sehwinkels hängt nun lediglich von der Entfernung des Gegenstandes ab. Er wird größer, sobald der Gegenstand sich nähert; er wird kleiner, wenn der Körper in größere Entfernung rückt. Dieses Gesetz übertrug man auf die Sonne und beobachtete zu verschiedenen Zeiten ihren Sehwinkel. Da fand es sich denn nun, daß dieser Winkel nicht zu allen Zeiten dieselbe Größe zeigt, sondern daß er im Winter am größten, im Sommer dagegen am kleinsten ist. Daraus aber schlossen die Astronomen, daß die Erde nicht stets gleich weit von der Sonne entfernt sein könne, und daß darum auch ihre Bahn keine Kreislinie bildet, sondern einen Langkreis, dessen Form sich allerdings der reinen Kreislinie sehr nähert.

In einem Langkreise (siehe Fig. 4) unterscheidet man dessen größeren Durchmesser (die große Axe) von dem kleineren Durchmesser (der kleinen Axe). Innerhalb der großen Axe befinden sich zwei Punkte, die sogenannten Brennpunkte der Ellipse. Sie liegen um so näher dem Punkte, worin die große Axe die kleine schneidet, je mehr sich die Form der Ellipse der Kreislinie nähert; um so weiter, eine um so größere Abweichung von der Kreislinie (Excentricität) die Ellipse zeigt.*) Eine solche Ellipse ist nun die Bahn, welche die Erde während ihrer jährlichen Umlaufszeit um die Sonne beschreibt, und die letztere steht in einem der Brennpunkte. Es muß

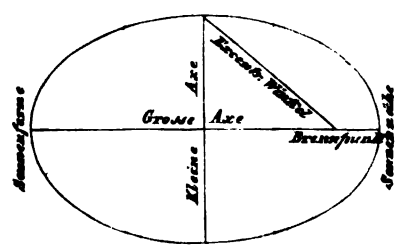


Fig. 4.

*) Die lediglich zur Veranschaulichung der Ellipse gegebene Abbildung entspricht in ihren Verhältnissen der Form der Erdbahn nicht, da wie gesagt, die letztere nur geringe Abweichung von der Kreislinie zeigt.

demnach eine Zeit im Jahre geben, wo die Erde der Sonne am nächsten steht, sowie eine solche, wo sie am entferntesten von der Sonne ist. Den Punkt der Bahn, in welchem das erstere der Fall, nennt man die Sonnennähe. (Perihelium); der, in welchem das zweite stattfindet, heißt Sonnenferne (Aphelium). Wie schon angedeutet, fällt die Sonnennähe der Erde in die Zeit des kürzesten Tages, die Sonnenferne in die Zeit des längsten. Die Astronomen haben berechnet, daß die kleinste Entfernung der Erde von der Sonne etwa um $\frac{1}{30}$ kleiner ist, als ihr größter Abstand. Da nun die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne 21 Millionen Meilen beträgt, so ist sie zur Zeit der Sonnennähe der Sonne etwa um 700,000 Meilen näher, als wenn sie in der Sonnenferne sich befindet.

Es ist nun wichtig, die Stellungen zur Sonne zu begreifen, welche die Erde auf ihrer Bahn zu den verschiedenen Zeiten des Jahres einnimmt; denn diese Stellungen sind die Ursachen zu dem Wechsel der Jahreszeiten.

Als Kopernikus die ganze Astronomie umgestaltete, brachte er dies dadurch zuwege, daß er das damalige System geradezu auf den Kopf stellte. Die Umdrehung der Sonne um die Erde, sagte er, ist nur Schein; in Wirklichkeit ist es so, daß die Sonne still steht, und daß die Erde sich um sie herum dreht. Man hat die Richtigkeit dieser Anschauung sehr gut dadurch versinnlicht, daß man sich auf die Erfahrung berief, die Jemand macht, der in einem sanft gleitenden Kahne einen Strom hinabfährt. Er selbst glaubt auf einem und demselben Orte stehen zu bleiben; aber die Bäume und Häuser am Ufer kommen ihm entgegen und scheinen sich zu bewegen. So handgreiflich trügt hier der Schein. Wir scheinen nun auch mit der Erde still zu stehen, während uns in rastloser Folge die Gestirne im Osten aufgehen und im Westen versinken; wir haben aber auch einsehen gelernt, daß dieses Schein ist, daß in Wirklichkeit die Sonne und die meisten Sterne für uns unbeweglich bleiben, und daß unsere Erde es ist, die von Westen nach Osten sich ihnen entgegen dreht, — daß also gerade das Umgekehrte vom Augenschein das Wahre ist.

Da kommt uns der Gedanke, daß auch die scheinbare Sonnenbahn vielleicht die Bahn sein könne, welche die Erde durchläuft, nur in entgegengesetzter Richtung. Und dies ist auch so. Man hat dieser Bahn den Namen „Ekliptik" beigelegt und ihr Verhältniß zu dem Aequator der Erde zu bestimmen versucht. Denkt man sich von den beiden Punkten des Horizonts aus, in denen an einem beliebigen Tage die Sonne auf- und untergeht, eine ungeheure Scheibe nach dem Punkte der Mittagslinie errichtet, den die Sonne zu Mittag schneidet, so würde man dadurch eine Ebene erhalten, die genau mit der Ekliptik zusammenfällt, und die man daher die „Ebene der Ekliptik" nennt. Zöge man eine ähnliche Scheibe durch den Aequator der Erde, so würde man darin die „Ebene des Aequators" erhalten. Fig. 5 giebt die Lage dieser beiden Ebenen zu einander an; sie zeigt uns, daß sie sich schneiden und zwar in einem Winkel

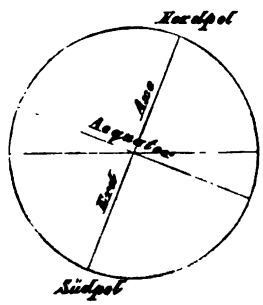


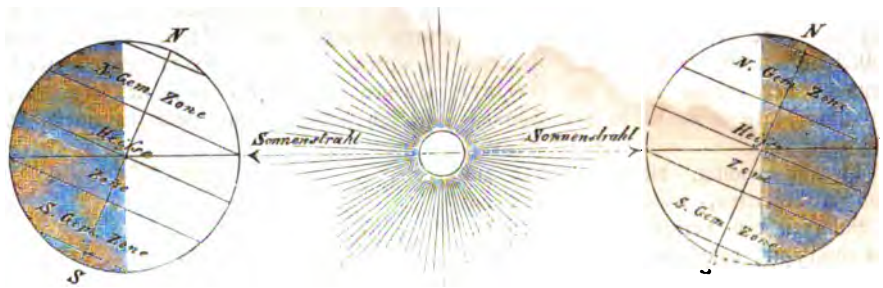
Fig. 5.

von $23\frac{1}{2}$ Grad. Hierdurch wird zugleich die Lage der Erdaxe gegen die Ebene der Ekliptik bestimmt. Da dieselbe genau rechtwinkelig auf der Ebene des Aequators steht, so muß sie gegen die Ebene der Ekliptik eine geneigte Stellung einnehmen, und zwar beträgt der Winkel, unter dem sie letztere schneidet, $66\frac{1}{2}$ Grad. Nun haben die Astronomen durch sorgfältige Beobachtungen gefunden, daß (bis auf geringe, hier nicht zu berücksichtigende Schwankungen) die Lage der Erdaxe gegen die Ebene der Ekliptik stets dieselbe bleibt, und wir haben nun nachzuweisen, welche Folgen dieser wichtige Umstand für den Wechsel der Jahreszeiten hat.

In Fig. 6 zeigt uns die linke Kugel die Stellung der Erde zur Sonne zu Sommers-Anfang (21. Juni). Ein Erdbewohner, der unter dem Wendekreise des Krebses sich befindet, hat jetzt zu Mittag die Sonne gerade in seinem Scheitelpunkte. Durch die Neigung

der Erdaxe gegen die durch eine wagerechte Linie dargestellte Ebene der Ekliptik ist die nördliche Halbkugel zu einem größeren Theile der Sonne zugewendet als die südliche. Daher fallen jetzt die Sonnenstrahlen über den Nordpol hinaus, so daß der ganze nördliche Polarkreis von ihnen beschienen wird und Tag hat. Dagegen liegt der größte Theil der südlichen Halbkugel im Schatten, der den ganzen Polarkreis einhüllt, so daß am Pole selbst jetzt volle sechs Monate Nacht sind. Die Dauer der Tage ist daher überall auf der nördlichen Halbkugel länger als auf der südlichen; nur genau unter dem Aequator gleicht sich der Unterschied aus. Von jetzt an rücken die senkrecht fallenden Sonnenstrahlen nicht weiter nach Norden; vielmehr scheint es, als stände die Sonne in ihrer Bahn still und wendete sich wieder nach Süden. Man nennt deshalb den Punkt der Erdbahn, wo dies geschieht, das Sommersolstitium (die Sommersonnenwende).

A



B

Fig. 6.

Doch die Erde eilt weiter auf ihrer Bahn, und am 21. September hat sie eine Zwischenstation zwischen der Sonnennähe (in der sich die rechte Kugel befindet) und zwischen der Sonnenferne (wo die linke Kugel steht) erreicht, etwa bei A. Hier fallen die Sonnenstrahlen senkrecht auf den Aequator, und der Erleuchtungskreis reicht daher genau vom Südpol zum Nordpol. Jeder Theil der Erdoberfläche bleibt darum gleichlange auf der Tag- und Nachtseite, und die Dauer der Tage und Nächte ist auf allen Punkten der Erde dieselbe. Man nennt diesen Punkt der Erdbahn daher das Herbstäquinoctium, (Herbstnachtgleiche).

Am 21. December hat die Erde die Stellung der rechten Kugel erreicht. Die Sonnenstrahlen treffen genau senkrecht auf den Wendekreis des Steinbocks. Wiederum bewirkt die Neigung der Erdaxe gegen die Ekliptik, daß eine Halbkugel mehr der Sonne zugekehrt ist als die andere. Diesmal aber ist es die südliche, die über den Südpol hinaus, bis zu der entgegengesetzten Seite des südlichen Polarkreises beschienen ist, so daß der Pol selbst seinen 6 Monate langen Tag hat. Dagegen liegt nun der Nordpol im Schatten. Die Tage auf der nördlichen Halbkugel sind kürzer, als auf der südlichen, und nur unter dem Aequator sind sie gleich, wie immer. Von nun aber wendet sich der Erleuchtungskreis im Süden gegen den Pol zurück, im Norden nach dem Pole hin. Dies hat seinen Grund darin, daß die senkrecht fallenden Sonnenstrahlen vom Wendekreise des Steinbocks sich wieder gegen den Aequator wenden, und die Erde steht daher jetzt in ihrem Wintersolstitium (Wintersonnenwende).

Gegen den 21. März hat die Erde endlich den vierten Hauptpunkt auf ihrer Bahn erreicht, etwa in B, das Frühlingsäquinoctium (Frühlingsnachtgleiche). Wiederum fallen die Sonnenstrahlen senkrecht auf den Aequator, der Erleuchtungskreis geht von Pol zu Pol, und die Tage sind daher überall gleich. So geht's fort in ewigem Wechsel.

Für unsere gemäßigte Zone sind die Jahreszeiten ihrem Verlaufe nach bekannt. In der kalten Zone fällt der eigentliche Winter in die zweite Hälfte der immerwährenden Nacht, und der Sommer in die zweite Hälfte des immerwährenden Tages. In den Tropen

finden dagegen sehr verwickelte Verhältnisse statt. Wie wir gesehen haben, geht für alle Punkte der heißen Zone die Sonne zweimal im Jahre durch den Scheitelpunkt; daher werden sich auch alle Jahreszeiten hier verdoppeln müssen. Unter dem Aequator beginnt daher:

der	1. Winter	am	21. Dec.	u. dauert	60	Tage
"	1. Frühling	"	19 Febr.	" "	30	"
"	1. Sommer	"	21. März	" "	30	"
"	1. Herbst	"	20. April	" "	63	"
bei	2. Winter	am	21. Juni	u. dauert	62	Tage
"	2. Frühling	"	22. Aug.	" "	30	"
"	2. Sommer	"	21. Sept.	" "	32	"
"	2. Herbst	"	23. Oktob.	" "	60	"

Zwei Drittheile des Jahres fallen demnach auf Winter und Herbst. Je weiter nach Norden oder nach Süden, desto verschiedener fallen die Jahreszeiten ihrem Anfange und ihrer Daner nach aus, bis sie sich unter den Wendekreisen dem Anfange und der Daner der unserigen immer mehr und mehr nähern.

4. Der Begleiter unserer Erde.

Wer kennte ihn nicht, den Freund der Dichter und der Liebenden? Wo gäbe es ein Gemüth, das nicht schon einmal in einer „mondbeglänzten Zaubernacht" empfunden hätte, daß sein milder Schein wirklich „den Sinn gefangen hält," und daß, wenn irgend wann gerade dann die „wundervolle Märchenpracht" der Phantasie vor unserer Seele heraufsteigt? So nimmt denn mit Recht der Mond von Alters her in der Himmelskunde des Volkes eine bevorzugte Stelle ein, und das Wohl und Wehe der Menschen, das Wachsen und Gedeihen der Thiere und Früchte glaubte man an seinen Lichtwechsel gebunden. Der Einfluß des Mondes auf das Erdleben, den so das Volk dunkel ahnte, ist nun auch wirklich da, wenn er auch auf anderen Gebieten desselben stattfindet, als wo ihn der Aberglaube suchte. Wir dürfen deshalb unsern Blick in den Himmelsraum nicht schließen, ohne auch dem Monde eine kurze Betrachtung zu widmen.

Wie der Erdball den Schwerpunkt, um den er kreist, in der Sonne hat, so findet der Mond den seinigen in der Erde, und gleich der Erdbahn ist auch die Bahn des Mondes ein Langkreis. Daß dies wirklich so ist, haben die Astronomen aus dem Sehwinkel des Mondes geschlossen, dessen Größe nicht zu allen Zeiten dieselbe ist. Doch ist auch bei der Mondbahn die Abweichung von der Kreislinie (Excentricität) keine bedeutende, da die größte Entfernung von der Erde (die Erdferne) 54,000 Meilen, die geringste (die Erdnähe) 48,000 Meilen beträgt. Da nun daraus eine mittlere Entfernung von 51,000 Meilen folgt, so ist uns der Mond gegen 400 mal näher als die Sonne. Dennoch würde ein Dampfwagen, der in einer Stunde 8 Meilen zurücklegt, den Weg zum Monde erst in 265 Tagen 15 Stunden machen können; dagegen würde das Licht nur $1^{29}/_{175}$ Sekunden gebrauchen, während es doch volle 8 Minuten unterwegs sein muß, um den Weg von der Sonne zur Erde zurückzulegen.

Unter allen Himmelskörpern des Weltraumes ist uns also der Mond am nächsten, und die Naturforscher wissen uns daher thatsächlich über seine Beschaffenheit mehr und Bestimmteres zu sagen, als über gewisse Punkte der Erdoberfläche. Aber seit der Umgestaltung der Himmelskunde zu einer ächten Wissenschaft hat der Mond auch beständig unter wissenschaftlicher Controle gestanden, und schon vor 200 Jahren durfte man es versuchen, Mondkarten zu entwerfen. Doch war es erst der Neuzeit vorbehalten, die Forschungen über seine Eigenthümlichkeiten zu einem gewissen Abschlusse zu bringen, und besonders wird Mädler's Name in dieser Hinsicht stets mit höchster Achtung genannt werden müssen. Die Resultate seiner Forschungen sind es zumeist, die wir hier den Lesern vorlegen.

Genaue Messungen haben zunächst ergeben, daß der Mond eine vollkommene Kugel ist und keine Spur einer Abplattung zeigt. Wie aber die Erde in ihren Bergspitzen Abweichungen von der Kugelgestalt zeigt, so auch der Mond, nur daß diese Hervorragungen, deren höchste gegen 8000 Meter betragen, bei ihm verhältnißmäßig mehr in's Gewicht fallen, als bei der Erde, da seine Oberfläche nur etwa den vierzehnten Theil der Erdoberfläche ausmacht. Dennoch aber sind diese Hervorragungen nicht so bedeutend, daß sie für unser Auge die Kreislinie des Mondumfanges zu stören vermöchten.

Der Durchmesser des Mondes beträgt 468 Meilen, woraus folgt, daß sein Körperinhalt den 49. Theil des Kubikinhalts der Erde ausmacht, so daß erst 49 Monde eine Kugel von der Größe der Erde geben würden.

Nicht geringe Schwierigkeiten hat es den Astronomen gemacht, die wahre Gestalt der Mondbahn zu bestimmen. Denn in der That liegen in seiner Bewegung Momente, welche dieselbe sehr verwickelt machen. Stände die Erde still, so würde die Mondbahn eine Ellipse bilden; da die Erde aber, während der Mond sich um sie herumdreht, zugleich auf ihrer Bahn um die Sonne weiter eilt, so muß auch die Mondbahn eine Abweichung von dieser einfachen Form zeigen. Eine ungefähre Vorstellung von der Gestalt der Mondbahn kann man sich machen, wenn man sich in einem zu gleicher Zeit drehenden und fortrollenden Wagenrade einen Nagel in dem Umfange des Rades merkt. Die krumme Linie, die dieser Nagel beschreibt, würde etwa der Form der Mondbahn ähnlich sein, nur mit dem Unterschiede, daß die Erde sich nicht wie die Axe des Wagens in einer geraden, sondern in einer krummen Linie bewegt.

Da wir wissen, daß der Mond sich um die Erde dreht, so liegt es nahe, die Linie, die er von dem Orte seines Aufganges bis zu dem seines Unterganges am Himmel beschreibt, als seine wahre Bahn anzusehen. Dies wäre jedoch dieselbe Täuschung durch den Augenschein, der wir bei der scheinbaren Sonnenbahn ausgesetzt waren. Die scheinbare Mondbahn ist auch hier die Bahn, auf der sich die Erde der Richtung des um sie herumlaufenden Mondes entgegen bewegt.

Daraus folgt für uns Erdbewohner Folgendes. Zur Zeit des Vollmonds geht der Mond gegen 6 Uhr abends auf und steht bis um 6 Uhr morgens am Himmel. Beobachtet man nun die Zeit des Mondauf- und Unterganges am folgendn Tage, so findet man, daß er ungefähr 50 Minuten später stattfindet, und so fort bis zum Neumond. Dies erklärt sich daraus, daß die Erde unterdeß auf ihrer Bahn um die Sonne weiter gerückt ist, und daß der Mond die Zeit von 50 Minuten braucht, um sie bei dem so erhaltenen Vorsprunge wieder einzuholen. So kommt es, daß der eigentliche Umlauf des Mondes in 27 Tagen 7 Stunden 43 Minuten erfolgt; daß aber der Mond 29 Tage 12 Stunden 44 Minuten gebraucht, um der Erde wieder in derselben Lichtgestalt, folglich in derselben Stellung zur Sonne gegenüberzustehen. Im ersteren Falle redet man von dem periodischen, im letzteren Falle von dem synodischen Umlaufe.

Wie schon gesagt, ist es die Sonne, die dem Monde sein Licht leiht, und in den verschiedenen Stellungen des Erdtrabanten zu der Sonne liegt der Grund seines Lichtwechsels (der Mondphasen). Auf seiner Bahn um die Erde nimmt der Mond während jedes Umlaufs einmal eine solche Stellung zu der letzteren ein, daß er zwischen ihr und der Sonne steht; deshalb ist seine der Sonne zugekehrte Hälfte erleuchtet, während die gegen die Erde gerichtete dunkel bleibt. Wir sehen deshalb vom Monde gar nichts und haben Neumond. An jedem folgenden Abende zeigt sich sein westlicher Rand immer weiter erleuchtet, und nach Verlauf von 7 Tagen steht der Mond als halbe Scheibe (erstes Viertel) am Himmel. Die Erleuchtungsgrenze rückt nun immer weiter von Westen nach Osten, bis nach weiteren 7 Tagen uns der Mond die volle erleuchtete Scheibe zukehrt (Vollmond). Er steht jetzt der Sonne gerade gegenüber, so daß seine uns zugekehrte Hälfte von den Sonnenstrahlen voll getroffen wird. Von jetzt an beginnt sich der westliche Rand allmälig zu verdunkeln; nach 7 Tagen zeigt sich wiederum die halbe Scheibe erhellt, diesmal aber die östliche, und wir haben das letzte Viertel, das nun nach und nach wieder in den Neumond übergeht.

Betrachtet man aber den Mond während seines Lichtwechsels wiederholt, so findet man auf seiner Scheibe stets dieselben hellen und dunklen Flecken, und daraus muß man mit Nothwendigkeit schließen, daß er der Erde stets ein- und dieselbe Seite zukehrt. Wie ist diese auffallende Erscheinung zu erklären?

Durch Beobachtung und Rechnung haben die Astronomen herausgebracht, daß der Schwerpunkt des Mondes nicht in seinem eigentlichen Mittelpunkte liegt. Die uns zugewandte Seite ist die leichtere Hälfte der Mondkugel, und sein eigentlicher Schwerpunkt liegt von uns aus jenseits des Mittelpunktes. Da verhält es sich denn beim Monde gerade wie bei einer schweren Metallkugel, die man an einem Faden um sich herumschwingt und die Einem unausgesetzt dieselbe Seite zukehrt.

Dennoch aber macht der Mond während

jedes Umlaufs um die Erde eine einmalige Drehung um seine Axe. Daß dies wirklich so ist, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man um einen im Zimmer befindlichen Tisch herumgeht, in der Art, daß man denselben immer im Gesicht behält. Nach einem Umgange hat man dann alle Theile des Zimmers gesehen, was eben nur bei einer vollständigen Umdrehung möglich ist.

Mit dieser langsamen Axendrehung des Mondes hängt die Dauer seiner Tage und Nächte zusammen, die von der unserer Tageszeiten sehr verschieden ist. Auf dem Monde gebraucht die Sonne volle 3 Stunden Zeit, um über den Horizont heraufzusteigen, und 14¾ Tage vergehen, ehe sie auf der entgegengesetzten Seite wieder untergeht. Diesem langen Tage entspricht selbstverständlich eine Nacht von ebenso langer Dauer.

Auch im Uebrigen haben uns die Beobachtungen der Astronomen über die Beschaffenheit des Mondes so manchen werthvollen Aufschluß gegeben. Die uns zugekehrte Seite des Erdtrabanten macht ganz den Eindruck einer wüsten, durch außerordentliche Umwälzungen zerklüfteten Felsmasse. Aus dem Wechsel von scharfbegrenzten Schattenpartien mit lichten Stellen haben die Astronomen auf das Dasein von Bergen und Thälern geschlossen; sie haben weitgedehnte Ringgebirge mit inneren Vertiefungen wahrgenommen, die sie für die Krater ehemals thätiger Vulkane ansehen. In den matt glänzenden, gleichmäßig beleuchteten Flächen haben sie Ebenen zu erkennen geglaubt, die das Sonnenlicht schwächer zurückwerfen, als die inneren Seiten der Ringgebirge. Endlich hat man von den Gebirgen scharf gesonderte, meist geradeaus laufende Streifen entdeckt, welche oft die Ringgebirge durchsetzen, und die man Rillen genannt hat, ohne darum über ihre eigentliche Natur in's Klare zu kommen.

Eine fortgesetzte scharfe Beobachtung dieser Schattenpartien und lichteren Stellen hat ergeben, daß dieselben dann und wann Veränderungen zeigen. So ist im Jahre 1866 ein Mondkrater verschwunden, den Mädler wiederholt als eine schroff abstürzende Tiefe und ohne Centralberg, aber umgeben von einem hohen, kreisförmigen Walle, der einen sehr kenntlichen Schatten in die Tiefe warf, beobachtete. Umgeben war er auf allen Seiten von dem gleichförmigen Grünlich-Grau einer dunklen Fläche. Jetzt nun zeigt sich das Ganze viel weniger vertieft, der Schatten viel weniger bestimmt und bei höherer Sonnenbeleuchtung ganz verschwunden; im Innern erscheint ein kleiner Centralberg und um das Ganze herum bis auf ziemlich weite Entfernung ein weißlicher, unbestimmt begrenzter Fleck. Der Astronom Schmidt in Athen vermuthet über die Veranlassung dieser Veränderung, daß ein Ausbruch Statt gefunden hat, ähnlich den Ausbrüchen, durch welche in den frühesten Zeiten die gesammte Mondoberfläche ihre gegenwärtige Gestaltung erhielt. Dies könne aber keine bloße Gaseruption gewesen sein, denn ein Gas entweicht nach oben und verflüchtigt sich, ohne bleibende Spuren zu hinterlassen. Vielmehr müsse der Ausbruch einer flüssigen Masse angenommen werden, und zwar in einer solchen Quantität, daß nicht allein der Krater im Innern ausgefüllt, sondern auch der Ringwall überströmt und dadurch unkenntlich gemacht worden sei. Der weißliche Fleck, der sich jetzt um den Krater herumzieht, scheint dieser Erklärung günstig. Denn nach Ueberflutung des Walles muß sich die Ausbruchsmasse in der umliegenden Gegend verbreitet haben und so die frühere Färbung verändert worden sein. Der neue Krater ist übrigens von geringerem Umfange als der frühere, auch bei weitem nicht so tief. Während Mädler 1831 den Schatten im Krater noch wahrnehmen konnte, wenn er in den kleineren Kratern der Umgegend schon verschwunden war, sieht man gegenwärtig das Innere desselben schon schattenfrei, wenn die kleineren Krater es noch nicht sind.

Seit man aber den Mond beobachtet, hat man die Frage aufgeworfen: ob er Bewohner habe? und wenn, ob diese wohl eine Aehnlichkeit mit den Erdbewohnern besitzen möchten? Man hat den ersten Theil der Frage nicht geradezu verneint, und selbst Männer, denen man sonst kein unwissenschaftliches Spielen mit Phantasiegebilden Schuld geben darf, haben sich für diese Möglichkeit ausgesprochen. So sagt Mädler: „Es ist, allgemein genommen, im höchsten Grade wahrscheinlich, daß nicht der Mond allein, sondern jeder Weltkörper lebende Bewohner habe, da einerseits gar kein Grund abzusehen ist, mit welchem die Erde einen so ungemeinen Vorzug ausschließlich in Anspruch nehmen könnte; andererseits von der Weisheit des Schöpfers erwartet werden kann, daß alle seine Werke die möglichst höchsten Zwecke erfüllen. Wo wir

also Einrichtungen getroffen sehen, welche Bewohner möglich machen, können wir diese auch als wirklich annehmen und zugleich versichert sein, daß jeder Weltkörper mit solchen Bewohnern versehen sei, die seiner Naturbeschaffenheit angemessen sind und sich auf ihm ihres Lebens erfreuen können."

In diesen letzten Worten ist denn auch zugleich die Beantwortung der zweiten Frage wenigstens angedeutet. Die schärfsten Beobachtungen haben bisher auf der uns zugekehrten Mondhalbkugel weder das Dasein einer Lufthülle noch von Wasser ergeben. Freilich ist damit die Möglichkeit noch nicht ausgeschlossen, daß beides auf der entgegengesetzten Halbkugel vorhanden sein kann, da bekanntlich flüssige und luftförmige Körper sich möglichst nahe um den Schwerpunkt eines Körpers anordnen, und dieser ja in der uns abgekehrten Halbkugel des Mondes liegt. Aber angenommen, beides fände sich dort, so könnte nach angestellten Berechnungen die Lufthülle nur eine Dichtigkeit besitzen, die kaum $^3/_{1000}$ von der Dichtigkeit der Erdluft betrüge. Damit ist denn erwiesen, daß, wenn es wirklich Mondbewohner geben sollte, dieselben von der Natur der Erdbewohner himmelweit unterschieden sein müssen. Aus den übrigen Eigenthümlkeiten des Mondes: aus dem tiefen Schwarz, in dem hier der Nachthimmel erscheint; aus dem Fehlen eines Luftkreises, der die Schallwellen fortleitet; aus der geringeren Schwerkraft, welche bewirkt, daß ein fallender Körper dort 6 mal langsamer zur Mondoberfläche gelangt, als auf der Erde: — aus allen diesen Momenten hat man sich in der That ein Bild von der Körperbeschaffenheit der Mondbewohner zu entwerfen versucht, welche Vorstellungen wir indeß, um nicht allzusehr auf das Gebiet der Phantasie zu gerathen, hier auf sich beruhen lassen.

Zweiter Abſchnitt.

Das Feſtland.

I.

Entwickelungsgang der geographischen Kenntniß.

Belebend und der Idee von der großen Bestimmung unseres Geschlechtes angemessen ist die Ueberzeugung, daß der eroberte Besitz nur ein sehr unbeträchtlicher Theil von dem ist, was bei fortschreitender Thätigkeit und gemeinsamer Ausbildung die freie Menschheit in den kommenden Jahrhunderten erringen wird. Jedes Erforschte ist nur eine Stufe in dem verhängnißvollen Laufe der Dinge.

A. v. Humboldt.

Es darf wohl kaum in Zweifel gezogen werden, daß der Wunsch, von seiner näheren und ferneren Umgebung Kenntniß zu erhalten, schon sehr früh im Menschen erwacht ist. Hatte in jenen Urzeiten, von denen uns nur die Sage berichtet, die Neugier den Menschen nur einmal über das enge Stückchen Erde hinausgetrieben, das sein Gesichtskreis begrenzte; hatte er nur einmal sein heimathliches Thal verlassen oder die segenspendende Quelle, die ihn bis dahin an die Scholle fesselte; hatte er nur erst mit Staunen erkannt, daß hinter dem Berge auch Leute wohnen: so erwachte in ihm sicher das Verlangen, sich Kenntniß zu verschaffen von jenen ihm unbekannten Gegenden, und von den Menschen, die darin lebten. Wahrnehmungen verschiedener Art dienten vielleicht dazu, dieses Streben auf bestimmte Punkte zu concentriren. So entdeckte der Mensch vielleicht hier und da Naturkörper, welche geeignet erschienen, ihm höhere Lebensgenüsse zu verschaffen; oder er fand an fremden Menschenstämmen vielleicht Sitten und Bräuche, welche seinen Nachahmungstrieb in Anspruch nahmen. Möglicherweise gewährte ihm auch die Entdeckung von Dingen, die ihm bisher unbekannt waren, jenen eigenthümlichen Genuß, der bei ihm nicht weniger als bei dem wissenschaftlichen Forscher unserer Zeit aus einer Quelle entspringt: aus dem Bewußt-

sein, selbstständig etwas aufgefunden zu haben, was den Augen der Menge bisher verhüllt war. So entwickelte sich im Menschen aus der Neugierde ihre edlere Schwester, die Wißbegierde.

Höchst wahrscheinlich war es von dieser ersten Staffel auf der Leiter der geographischen Kenntniß zur folgenden kein zu großer Sprung. Das Gefühl der gegenseitigen Abhängigkeit mußte sich nothwendig sehr früh der Einzelnen wie ganzer Völker bemächtigen. Mit dem Augenblicke, wo der Mensch die harte Noth des Lebens um das tägliche Brod überwunden hatte und seinen Blick auch auf das nur Wünschenswerthe richten durfte, erwachte dieses Abhängigkeitsgefühl in seiner Brust zur vollsten Stärke. Der Mensch fing an, seine Augen begehrlich auf die Naturkörper anderer Gegenden zu richten, deren glückliches Klima mit Leichtigkeit zeitigte, was die Ungunst der natürlichen Verhältnisse in seinen Gegenden nicht aufkommen ließ. Er sah sich veranlaßt, mit jenen Ländern in Verkehr zu treten, und Handel und Wandel wurden nun, wie selbst heutzutage nicht selten, die wirksamsten Hebel zur Erweiterung der geographischen Kenntnisse.

So erfahren wir aus den ältesten Nachrichten über Aegypten, welche uns die Geschichte aufbewahrt hat, daß jenes Land schon damals der Mittelpunkt eines ausgedehnten Landhandels war. Die Kaufleute Aethiopiens brachten Gold, Elfenbein und Sclaven, die Phönizier Wein und Bauholz, die Araber Weihrauch und Gewürze, während die Aegypter Erzeugnisse ihres Landes und Gewerbfleißes: Korn, feine Leinwand und Teppiche, zum Tauschhandel verwendeten. Karavanen waren damals, wie noch heutzutage, die hauptsächlichsten Vermittler des Handels in jenen Gegenden. Die Erzählung der heiligen Schrift von dem Verkaufe Josefs durch seine Brüder giebt uns in ihrer unnachahmlichen Einfachheit die erste Beschreibung einer Handelskaravane nach Aegypten, und das Bild, das uns hier gezeichnet wird, ist in seinen Hauptzügen noch heute für jenen Verkehr zutreffend.

Ebenso regte der Handel sehr wesentlich zur Unternehmung überseeischer Reisen an, sowie nicht minder zur allmäligen Vervollkommnung der Mittel, dieselben mit Sicherheit auszuführen. Es war ja natürlich, daß in dem Maße, als sich die Grenzen erweiterten, welche die Schifffahrt bisher innegehalten hatte, auch die Schifffahrtskunst selbst sich immer mehr hob. Jetzt mußte das gebrechliche einfache Floß, welches bis dahin die Flüsse entlang gerudert worden war, stärkeren Fahrzeugen weichen, die den Gefahren des Meeres besser zu trotzen vermochten.

So erklärt es sich, daß die Phönizier, diese „Engländer der alten Welt", durch ihre Handelsunternehmungen nach Westen hin über die sagenhaften Säulen des Herkules (die Meerenge von Gibraltar) geführt wurden, daß sie auf der pyrenäischen Halbinsel Kolonien und Faktoreien hatten, sowie daß ihre reichen Kaufleute nach Osten hin mit Indien Handel trieben. Ja, ihre Häfen Tyrus und Sidon waren damals geradezu der Mittelpunkt des gesammten Welthandels.

Auf diese Weise erlangten die Völker, die an den östlichen und südlichen Ufern des mittelländischen Meeres saßen, eine allgemeine Kenntniß der angrenzenden Länder und selbst entfernterer Gegenden. In späterer Zeit wußte dieses Streben nach geographischer Kenntniß selbst aus den Eroberungszügen Alexanders des Großen Nutzen zu ziehen, und die Weltherrschaft des stolzen Rom trug wenigstens in dieser Beziehung eine werthvolle Frucht.

Die geographischen Vorstellungen der Alten sind uns ohne Zweifel am treuesten in den unsterblichen Gedichten des Homer aufbewahrt, allerdings in einem Gewande, dem man es anmerkt, daß die dichterische Phantasie es gewoben hat. Danach ist die Erde eine ungeheure Scheibe mit Randgebirgen, rings umflutet von dem unendlichen Oceanus. Am Erdrande ragen gewaltige Säulen empor (der Atlas und der Kaukasus), und diese stützen und tragen das klarblaue Himmelsgewölbe. Von der Mitte der Erdscheibe aus aber erhebt sich der majestätische Olymp, der Götterberg, und auf seinem Gipfel befinden sich die Wohnungen der seligen Götter. Am Morgen eilt der goldfingerige Eos (die Morgenröthe) vor Helios, dem glänzenden Sonnengott her, der aus dem östlichen Ocean aufsteigt, majestätisch langsam über das Himmelsgewölbe zieht und nach seinem Sinken in den Oceanus während der Nacht auf der Rückseite der Scheibe wieder nach Osten fährt.

Es konnte nicht fehlen, daß bei einem Volke wie die alten Griechen, bei dem sich ebensowohl Phantasie und Unternehmungslust mit kühnem Muthe als mit Scharfsinn paarten,

diese dichterische Auffassung der geographischen Verhältnisse gar bald Anschauungen Platz machen mußte, die auf sicherem Boden standen als jene Mythen. Etwa 450 Jahre v. Chr. schrieb Herodot von Halikarnaß seine neun nach den Musen benannten Bücher und legte in diesen Alles nieder, was bis dahin von Geschichte und Geographie der fernen Länder bekannt geworden war. Seine Darstellung beruht in den meisten Fällen auf Selbstanschauung und zeichnet sich durch Wahrheitsliebe und edle Einfachheit aus. Daß Herodot trotzdem in vielen Fällen den Irrthümern seiner Zeit huldigte und Fabeln gab, wo er Geschichte oder Länderbeschreibungen zu geben beabsichtigte, vermag seinen Ruhm nicht zu verdunkeln. Er hatte einen größeren Theil der Welt gesehen, als je ein Geograph vor ihm, und sein Blick reichte vom Indus bis zu den Säulen des Herkules, ja über diese hinaus zu den sagenhaften Zinninseln; er umfaßte die Länder von den südlichen Küsten des mittelländischen Meeres bis zu den hoch im Norden wohnenden Scythen und Sarmaten. So verdient Herodot neben dem Namen, unter dem man ihn gewöhnlich nennt, sicherlich auch den des „Vaters der Geographie", den man ihm beigelegt hat.

Der größte Erdbeschreiber der Griechen und zugleich ihr letzter war Claudius Ptolemäus, der „göttliche", wie ihn später die Araber nannten, ein Mann, der seine scharfsinnigen Werke, die das Staunen ihrer Zeit nicht nur, sondern des ganzen Mittelalters erregten, nicht eigener Anschauung, sondern seiner großartigen Combinationsgabe verdankt. Sie waren das ganze Mittelalter hindurch „der Leitfaden der Reisenden und die Summe geographischer Weisheit." Für Columbus hatten sie noch die Bedeutung einer felsenfesten Autorität, und die Karten des Ptolemäus legte er seinen kühnen Reiseplänen zu Grunde.

Der den Alten bekannte Theil der Welt war aber trotz alledem ein verhältnißmäßig sehr eng begrenzter Raum. Von der ganzen westlichen Landmasse des heutigen Amerika, vom größten Theile Afrika's, vom nordöstlichen Europa, vom nördlichen Asien und seinen östlichen Grenzen wußte Ptolemäus nicht das Geringste. Leider endete auch mit ihm für lange Zeit die Beschäftigung mit der Erd- und Himmelskunde, bis das Studium beider Wissenschaften zur Zeit des eintretenden Mittelalters endlich von den Arabern wieder aufgenommen wurde.

In den weiten Ebenen Arabiens, unter einem reinen, selten bewölkten Himmel, an dem die Sternbilder in schimmernder Klarheit heraufziehen, fand die Erd- und Himmelskunde eine freundliche Stätte und liebevolle Pflege, bis sie endlich dem aus der geistigen Barbarei erwachenden Europa zur weiteren Pflege übergeben werden konnte.

Kaum drei und ein halbes Jahrhundert ist verflossen, seit die kühne Hand des Columbus den Schleier des Geheimnisses vom westlichen Ocean hinweggezogen hat, so daß sich über das sagenhafte „Meer der Dunkelheit" das Licht sicherer Kenntniß ergossen hat. Mit dieser gewaltigen Geistesthat aber begann eine Reihe von Entdeckungen, welche gegenwärtig unserem Blicke ein ziemlich genaues Bild der Erde entrollt haben. Noch immer bleibt uns jedoch ein beträchtlicher Theil des Erdballs verschleiert, hauptsächlich in den Nord- und Südpolarländern, in Centralafrika und in Australien; sogar in Betreff des geographischen Charakters von Regionen, welche lange bekannt und wiederholt bereist worden sind, bleibt noch viel zu erforschen und endgültig festzustellen. Doch ein verhüllender Schleier nach dem andern fällt vor den Augen des forschenden Geographen. Die Reisen eines Barth, Vogel, Livingstone, Kane, Leichhardt u. A. haben unserem Blicke Regionen eröffnet, über deren Beschaffenheit die Phantasie der Menschen sich bisher nur mit fabelhaften Berichten begnügen mußte. Den Mann aber der kühnen Geistes zuerst der todten Anhäufung von Namen und Zahlen, zu der die Geographie im Laufe der Zeiten verknöchert war, den belebenden Geist der Wissenschaft einhauchte; den Mann, der scharfen Blickes zuerst die Wechselwirkungen auffand, welche zwischen der Erdoberfläche einerseits und der Thier-, Pflanzen- und Menschenwelt andererseits sich geltend machen; — diesen Mann nennen wir mit Stolz den unseren: es ist der im Jahre 1859 nach einem langen fruchtbaren Leben im hohen Alter gestorbene Karl Ritter, der Schöpfer der ächt wissenschaftlich vergleichenden Erdkunde.

II.

Ueberschau.

Ehe wir es unternehmen, dem Leser die geographischen Eigenthümlichkeiten der Erde im Einzelnen zu schildern; ehe wir ihn einladen, mit uns durch Berg und Thal zu wandern, oder Flüsse und Seen zu befahren, oder das unendliche Meer mit Gedankenschnelle zu durcheilen; ehe wir den Blick schärfen für das Kleinere und scheinbar Unbedeutendere; — wollen wir uns zuvor eine allgemeine Ueberschau zu eröffnen versuchen.

Da sind es zunächst zwei scharf und bestimmt ausgeprägte Gegensätze, die sich bei der Betrachtung des Erdballs dem Auge darstellen: Wasser und Land. Diese Gegensätze regen an zu ernster Betrachtung. Allerdings ist es wahr, daß das Fehlen des Flüssigen auf der Erde dieselbe zu einem Orte machen müßte, auf dem man Thier- und Pflanzenleben nirgend finden würde; ebenso ist unleugbar, daß die großen Wasseransammlungen des Meeres und der großen Landseen unentbehrliche und äußerst zweckmäßige Straßen sind, auf denen der Weltverkehr dahin flutet mit seinem Gefolge von Wissenschaft und Kunst, Sittigung und Lebensgenuß; — aber im Grunde ist das Wasser doch nimmer geeignet, die feste, dauernde Wohnstätte der Menschen zu werden Der Mensch ist einmal der „Erdgeborene", und so ist er denn auch in allen seinen reinmenschlichen Beziehungen einzig und allein auf die Erde angewiesen. Entspricht denn nun aber auch dieser Wichtigkeit des Erdbodens das Massenverhältniß desselben, gegenüber der Masse des Wassers?

Wenn man numerische Verhältnisse entscheiden lassen will, so müssen wir aussprechen, daß die Masse der Erde gegenüber der des Wassers eine unverhältnißmäßig kleine ist. Denkt man sich die Erdoberfläche in zehn gleich große Theile zerlegt, so kommen auf das Land etwa 3, während das Wasser die übrigen 7 Theile verschlingt; denn schlägt man den Flächeninhalt der Erde auf 9,261,000 geogr. Quadratmeilen an, so fallen dem Wasser davon 6,798,000 Q.-M.; dem Lande 2,463,000 Q.-M. zu.

Die Vertheilung der Festen und Flüssigen auf der Erdoberfläche aber ist eben so ungleich wie ihre Ausdehnung. Nehmen wir London als Mittelpunkt einer Erdhalbkugel an, so enthält diese den bei weitem größten Theil alles Landes auf der Erdoberfläche. Die entgegengesetzte Halbkugel, deren Centrum südöstlich von Neuseeland liegt, bildet ein Gebiet, in welchem der Ocean ein ungeheures Uebergewicht hat, da die Landmassen in demselben nur aus Australien und der Südspitze Amerika's bestehen.

Die Ergebnisse neuer Entdeckungen, namentlich seit dem Jahre 1838, berechtigen allerdings zu der Annahme, daß man die Landmasse der in Rede stehenden Halbkugel etwas zu gering angeschlagen hat. Bis zur Zeit des großen Weltumseglers Cook glaubte man nämlich allgemein an das Vorhandensein eines großen Festlandes rund um den Südpol, eines Festlandes, welches auf den älteren Karten als „Terra Australis Incognita" bezeichnet ist. Diese Voraussetzung gründete sich auf die Aussagen von Reisenden, die diese südlichen Regionen befahren hatten und einen bisher auf den Karten fehlenden Erdtheil gesehen haben wollten, sowie auf die Annahme, es müsse dort schlechterdings ein solches Festland vorhanden sein, um das Uebergewicht, das dem Wasser auf dieser Halbkugel zukommt, wenigstens einigermaßen auszugleichen.

Cook's zweite Reise wurde ausdrücklich zu dem Zwecke unternommen, dies Räthsel zu lösen; nachdem er aber bis zu hohen südlichen Breiten vorgedrungen war, ohne mehr zu finden als ein paar Inseln, gab man den Glauben an ein Festland in diesen Regionen endlich auf, vermuthete jedoch Land dicht unter der Oberfläche des Oceans. Neuerdings sind indeß durch den französischen Reisenden Dumont d'Urville, durch den Amerikaner Charles Wilkes und den Engländer James Roß bei Expeditionen in die südpolaren Gegenden langgestreckte Küstensäume, Vulkane und Berggipfel entdeckt worden, die man mit großer Wahrscheinlichkeit als zu einem südpolaren Festlande gehörig ansehen darf. —

Das gesammte Festland des Erdballs sondert man im Großen und Ganzen in zwei

Landmaſſen von höchſt bedeutender Ausdehnung, die man Continente nennt.

Der eine dieſer Continente, welcher Aſien, Afrika und Europa umſchließt, iſt unter dem Namen des öſtlichen, der andere, welcher aus Amerika beſteht, unter dem des weſtlichen bekannt, weil der eine im Oſten, der andere im Weſten des Meridians von Ferro liegt.

Noch unendlich mannigfaltiger als beim Waſſer ſind beim Lande die Verſchiedenheiten ſeiner natürlichen Geſtaltung und ihnen entſprechend die Namen, welche man dieſen Erſcheinungsformen beigelegt hat.

Wo das Feſtland ſcharf in das Meer vorſpringt, ſo daß es von demſelben beinahe zur Inſel eingeſchloſſen wird, wie das bei Italien, Spanien und Morea der Fall iſt, findet die Benennung Halbinſel Anwendung. Ein ſchmaler Streifen Landes, welcher zwei große Landmaſſen miteinander verbindet, und der zu beiden Seiten Meer hat, heißt eine Landenge, wie die Landenge von Suez, welche Aſien und Afrika miteinander vereinigt. Die kleineren, gewöhnlich ſteil und ſchroff in's Meer abfallenden Vorſprünge des Landes nennt man Vorgebirge. Sehr häufig bilden dieſe Vorgebirge einen äußerſt charakteriſtiſchen Theil der Landſchaft, welche das Meer einſchließt. Die unvermittelten Gegenſätze des nimmer ruhenden, flüſſigen Elements und der feſtgegründeten, unbeweglichen Landmaſſe, die ſich wie eine gewaltige Bruſt den Wogen des Oceans entgegenſtemmt, üben auf den Beſchauer einen eigenthümlichen Reiz.

Die beiden großen Continente haben in mancher Beziehung Aehnlichkeit miteinander ſind dagegen in anderer Hinſicht auch außerordentlich verſchieden.

Zu den auffallenden Aehnlichkeiten müſſen wir rechnen, daß die großen Landmaſſen beider Continente nur durch eine ſchmale Landenge miteinander verbunden ſind; ſo Afrika und Aſien durch einen langgeſtreckten, ſandigen Landſtreifen, und Nord- und Süd-Amerika durch eine Landenge, die wie der Rücken eines Gebirges ſchroff aus dem Meere emporſtarrt. Ebenſo verfolgen bei beiden Continenten die meiſten ihrer größeren Halbinſeln dieſelbe Richtung, nämlich eine ſüdliche, wie z. B. Kalifornien, Florida und Grönland auf dem Weſtcontinent, und auf dem öſtlichen die Halbinſeln Skandinavien, Italien, Griechenland, Arabien, Hindoſtan, Malacca und Kamtſchatka; — ein vielleicht ganz zufälliger, aber immerhin eigenthümlicher Umſtand. Der weſtliche Continent hat nur eine Ausnahme, nämlich die Halbinſel Yucatan in Mittel-Amerika, welche jene Richtung nicht verfolgt, und beim öſtlichen Continent iſt es die Halbinſel Jütland, welche von der Regel abweicht. Beide Halbinſeln ſtimmen indeß darin überein, daß ſie in nördlicher Richtung verlaufen und aus Ebenen beſtehen, welche nachweisbar aus angeſchwemmtem Boden entſtanden ſind.

Dagegen ſind beide Continente ſehr verſchieden von einander, wenn man ſie in Hinſicht auf die allgemeine Richtung ihrer Oberfläche und die Geſtalt derſelben betrachtet. In der neuen Welt zeigt das Land eine entſchiedene Richtung von Norden gegen Süden, während der viel maſſiger auftretende Continent der alten Welt von Nordoſt gegen Südweſt ausgedehnt iſt.

Betrachten wir ferner die Küſten der Continente, ſo ſehen wir, daß die der alten Welt, mit Ausnahme von Afrika, allenthalben durch zahlreiche Meerbuſen, Buchten und kleinere Einſchnitte ausgezackt ſind, während die Weſt- und Südoſtküſten der neuen Welt faſt vollſtändig geſchloſſen verlaufen und keinen einzigen großen Küſteneinſchnitt aufzuweiſen haben. Der öſtliche Continent zeichnet ſich alſo vor dem weſtlichen durch eine unendlich viel reichere Küſtenentwickelung aus, eine Eigenthümlichkeit, die für die Kultur dieſer Länder von gewichtigſter Bedeutung iſt.

Ferner dürfen wir einen eigenthümlichen Umſtand nicht unerwähnt laſſen, welcher auf eine urſprüngliche Zuſammengehörigkeit der beiden Continente hinzudeuten ſcheint. Verſuchte man nämlich, dieſe beiden großen Landmaſſen zuſammenzufügen, ſo würde man finden, daß die vorſpingende Küſte von Südamerika faſt genau in den Einſchnitt von Mittelafrika hinein paßt, während das vorſpringende Weſtafrika den Seeeinſchnitt Mittelamerikas ausfüllen zu können ſcheint. Der Gedanke, welcher aus dieſen Eigenthümlichkeiten der Küſten ſehr natürlich ſich ergiebt, iſt der, daß die beiden Continente einſt eine zuſammenhängende Landmaſſe gebildet haben mögen, welche eine in vorgeſchichtlicher Zeit ſtattgefundene ungeheure Erdumwälzung gewaltſam auseinander geriſſen hat.

Außer den großen Continenten giebt es noch kleinere Theile Landes, die ringsum von Waſſer umgeben, oder, wie man auch wohl ſagen könnte, über den Ocean zerſtreut ſind.

Man nennt diese vereinzelt aus dem Meere emporragenden Theile des Landes Inseln und spricht von einem Inselmeere (Archipel), wenn man eine ausgedehnte, zahlreiche Gruppe von Inseln bezeichnen will.

Diejenigen Inselgruppen, welche in der Nähe des Festlandes liegen und diesem gegen das Meer vorgelagert sind, haben häufig ganz das Aussehen, als ob sie in längstvergangenen Zeiten mit dem Festlande verbunden gewesen, und nur durch große oceanische Ueberschwemmungen, welche die Ebenen und geringeren Erhebungen überfluteten, von ihm getrennt worden wären. Eine große Anzahl von Inseln sind nichts als Anhäufungen von Sand, den der Ocean im Laufe der Zeiten ausgeworfen; andere sind aus den langsam gegen die Meeresoberfläche fortschreitenden Bauten der Korallen, oder durch untermeerische vulkanische Ausbrüche entstanden; viele andere hingegen sind unzweifelhaft die Spitzen von Bergketten, welche aus dem geheimnißvollen Schooße der Tiefe sich erheben, und oft mit Bergzügen des Festlandes in deutlich nachweisbarem Zusammenhange stehen. Die Inselwelt bietet uns Beispiele, daß Felsspitzen von geringem Umfang in bedeutender Entfernung von der Küste aus dem Meere hervorstarren, welche augenscheinlich die Gipfel vereinzelter untermeerischer Berge sind. Eine Inselbildung dieser Art ist die Insel Rockall im atlantischen Ocean. Dieselbe ist nichts anderes, als ein starr und schroff aus dem Meere emporragender Granitblock von etwa 23 Meter Höhe und einem Umfange von 100 Meter. Sieht man diesen Felsblock von ferne, so scheint er auf den Wogen zu schwimmen. Es giebt in der weiten Wasserwüste des Oceans wohl schwerlich ein Gegenstück zu dieser so kleinen und so einsam gelegenen Insel.

III.

Die Unebenheiten des Erdbodens.

A. Die Erhebungen.

1. Allgemeine Auffassungen.

Es donnern die Höhen, es zittert der Steg,
Nicht grauet dem Schützen auf schwindlichtem Weg:
Er schreitet verwegen
Auf Feldern von Eis;
Da pranget kein Frühling,
Da grünet kein Reis;
Und unter den Füßen ein neblichtes Meer
Erkennt er die Städte der Menschen nicht mehr;
Durch den Riß nur der Wolken
Erblickt er die Welt,
Tief unter den Wassern
Das grünende Feld.

Schiller.

In diesen Worten des Dichters vernimmt man in höchster Naturwahrheit das Stürzen der Gießbäche, sieht man sich eingehüllt in die wallenden Nebelkappen, die um die alten Häupter der Bergriesen wehen, hört man den Donner der stürzenden Lawinen. Mit einem Zauberschlage sind wir hinein versetzt in das höchste Revier des Alpengebietes, in dem die wilde, ungebändigte Natur noch hier und da mit dem Menschen erfolgreich um die Oberherrschaft ringt. Wir befinden uns unter dem Eindruck einer finstern Majestät, deren Zauberbann aber durch den furchtlosen Schützen gebrochen wird, den wir schwindelfrei über Abgründe und Eisfelder dahin schreiten sehen. Es liegt etwas Kräftigendes und Stärkendes in diesen Bildern menschlichen Muthes, menschlichen Fleißes und Strebens, sowie des Glückes, das wie eine edle Frucht daraus hervorgewachsen, selbst wenn es nur eine kärgliche Existenz ist, welche der Mensch der überwiegenden Wildheit einer unbezwinglichen Natur abzuringen vermochte.

Das Bild, mit dem wir unsere Wanderung begonnen haben, ist gerade kein liebliches, wir gestehen es zu; aber wenn es uns mit einem Schlage hinein versetzt mitten in die unwirthbarsten Regionen der Hochalpen, so übt es dadurch auf uns einen Eindruck, der in unserer Brust jene Stimmung hervorruft, mit der man die Wunder der Gebirgswelt stets durchwandern sollte, jene Stimmung, in der bewunderndes Staunen mit der Erkenntniß sich mischt, daß die Herrschaft des Menschen über die Natur vorzugsweise auf seinem geistigen Uebergewichte und keineswegs auf seiner körperlichen Kraft beruht. Dieses Bewußtsein wird auf unserer Wanderung noch häufig genug in unserer Seele lebendig werden. Denn gerade hier, angesichts der majestätischen Riesen des Gebirgs, deren manche selbst für die kühnsten Reisenden unersteigbar in stolzer Einsamkeit sich erheben; angesichts dieser gewaltigen Felskolosse, deren Wildheit und Oede mit ihrer Höhe zunimmt, und die den leicht beweglichen Menschengeist durch das entgegengesetzte Moment des Starren und ungeheuer Massenhaften gefesselt halten; — gerade hier findet das eben erwähnte Bewußtsein am ersten seine Entstehung und weitere Ausbildung.

Ehe wir jedoch auf den Flügeln des Gedankens hinauseilen in die Weite, um unsern Blick über Berg und Thal schweifen zu lassen, erscheint es zweckmäßig, die ihrer Form nach so unendlich verschiedenen Anschwellungen, Hervorragungen und Erhebungen der Erdoberfläche an der Hand des ordnenden Geographen unter gewisse allgemeine Gesichtspunkte zu bringen, die uns den spätern Ueberblick wesentlich erleichtern werden.

Die Menschen sind äußerst freigebig mit der Benennung „Berg“, und dies um so mehr, je weniger die Gegend, in der sie leben, im Besitze eines wirklichen Berges ist. In Flachländern macht man häufig die Bemerkung, daß oft ein ganz unbedeutender Hügel mit der Würde eines Berges bekleidet wird,

blos um dem landschaftlichen Ehrgefühl eine scheinbare Genugthuung zu gewähren. Ebenso bezeichnet man in der einen Gegend Höhen als Berge, die in einem Lande andern mit scharf ausgeprägtem Gebirgscharakter kaum die Bezeichnung „Hügel" verdienen würden. Uebrigens ist das Unbestimmte, das allen diesen Benennungen anklebt, schwerlich zu beseitigen, und der Begriff „Berg" wird je nach den natürlichen Verhältnissen immer ein sehr schwankender bleiben.

Die Bedeutung der Berge für den Charakter der Landschaft ist nicht hoch genug anzuschlagen. Eine vollkommen flache, ebene Gegend ist eben „gar keine Gegend," wie Jemand sehr treffend bemerkt hat. Die gerade Linie in ununterbrochener Ausdehnung ist Erstarrung und Tod, die Wellenlinie Bewegung und Leben. Während wir inmitten weitgedehnter, ununterbrochener Flächen, die in ihrer Einförmigkeit dem Auge nicht den mindesten Wechsel, der Phantasie nicht den leisesten Anhalt zur Anknüpfung ihrer reizenden Gebilde bieten, fast erliegen unter dem Eindrucke einer ungeheuren Oede, drücken dagegen die sanftgeschwungenen Wellenlinien des Hügellandes ebenso wohl als die phantastischen Formen zerklüfteter Gebirgsmassen dem landschaftlichen Antlitze einer Gegend einen entschieden belebenden Stempel auf.

Die Erhöhungen der Erde treten entweder einzeln, oder in Gruppen, Bergzügen und Bergketten auf.

Vereinzelte Berge, zu denen die Erdoberfläche sich erhebt, und die keiner Gebirgsgruppe oder Bergkette angehören, sind verhältnißmäßig seltene Erscheinungen. Gewöhnlich, wenn auch nicht immer, sind es ausgebrannte oder noch thätige Vulkane, welche ihr Dasein einer durch vulkanische Kräfte bewirkten Erhebung der Erdoberfläche verdanken. Der 460 Meter hohe Kalkfelsen von Gibraltar, der noch jetzt thätige vulkanische Spitzkegel von Teneriffa (3660 Meter), der unter dem Namen des Pik bekannt ist, sind Erscheinungen, welchen der Charakter des Vereinzelten aufgeprägt ist, und von denen namentlich der letztere Berg die Merkmale seines Ursprungs unverkennbar an sich trägt.

Der Bau der Berggruppen zeigt häufig die Eigenthümlichkeit, daß die Erhöhungen von einem in ihrer Mitte liegenden höchsten Punkte auszustrahlen scheinen, wie Strahlen von dem Mittelpunkte nach dem Umfange eines Kreises; doch kennt man auch Berggruppen von sehr unregelmäßiger Form, die sich planlos durchkreuzen, ohne einen gemeinsamen Mittelpunkt aufzuweisen.

Am häufigsten treten die Berge indeß in Ketten und Zügen auf, indem sie so aneinander gereiht sind, daß sie eine Art von riesigem Gürtel oder Band zu bilden scheinen, dessen Breite von der Länge um Vieles übertroffen wird. Gleichgültig ist hierbei, welche Richtung ein solcher Berggürtel nimmt. Ob er in gerader Linie sich verstreckt, ob er sich zum Bogen krümmt, oder in einen Winkel zusammenbiegt — immer nennt man ihn eine Kette. Zeigen die aneinandergereiheten Erhebungen nur geringe Höhe und erstrecken sie sich nur in mäßige Entfernungen, so nennt man sie einen Höhenzug. Indeß darf man sich unter einer Bergkette oder unter einem Höhenzuge keineswegs stets eine ununterbrochene Reihe von Erhöhungen vorstellen, die etwa einer Straße zu vergleichen wäre, deren Häuser im Aeußeren zwar ungleich sind, aber von denen doch eins unmittelbar an das andere stößt; sondern man hat sich eine Reihe von Erhöhungen zu denken, die, obwohl oft unterbrochen, dennoch alle in derselben Richtung liegen.

Den charakteristischen Schmuck der Bergketten bilden die majestätischen Bergkolosse, zu denen als zu ihren höchsten Punkten sich die Gebirge emporgipfeln. In den meisten Fällen befinden sich diese Bergriesen, welche über die umgebende Bergwelt eine Art Oberherrschaft auszuüben scheinen, in der Mitte der Bergketten oder doch in der Nähe derselben hingelagert, wie z. B. die majestätischen Hochspitzen der Alpen, des Himalaya und der Anden.

Auf eine andere Eigenthümlichkeit langer und hoher Bergketten ist in neuester Zeit aufmerksam gemacht worden. Dieselben zeigen in der Regel nach der einen Seite hin einen plötzlichen, schroffen Abfall, während sie nach der andern allmälig und sanft in ein Tiefland verlaufen. So stürzt die Kette der Alpen nach Süden hin steil ab zur lombardischen Tiefebene, während sie nach Norden erst eine Anzahl von Uebergangsstufen zu durchlaufen hat, ehe sie sich endlich zur norddeutschen Tiefebene abflacht. Ein geachteter deutscher Geograph, Heinrich Berghaus, verallgemeinert diese Anschauung dahin, daß er an-

nimmt, die von Norden nach Süden laufenden Ketten hätten den steilen Abfall an der Westseite, während die Ketten, die von Osten nach Westen sich erstrecken, nach der südlichen Seite schroff abstürzen. Indeß lassen sich eine große Anzahl Abweichungen von dieser Regel nachweisen, und nur da, wo Bergketten in der Nähe des Oceans sich hinziehen, scheinen sie stets ihre steilsten Abhänge dem Meere zuzuwenden. So starren der Taurus, der Atlas und der Libanon mit ihren steilsten, zerklüftetsten Abhängen auf das mittelländische Meer, die Anden auf das stille Meer, die phantastisch zerschlitzten Felshänge der skandinavischen Gebirge auf den atlantischen Ocean hinaus.

Blicken wir auf die Formen, welche die Erhebungen der Erde annehmen, so tritt uns hier ein großer Reichthum an eigenthümlichen Formen entgegen, jene unendliche Mannigfaltigkeit der Gestaltentwickelung, die bei der Pflanzen- und Thierwelt in noch höherem Maße unser Staunen weckt. Hierzu tritt noch der eigenthümliche Umstand, daß während Thier- und Pflanzengruppen ihren bestimmten, scharf ausgeprägten Charakter bewahren, die einzelnen ausgezeichneten Spitzen und Bergriesen proteusartig das Gesicht wechseln, mit dem sie uns anblicken. Einen andern Anblick gewährt ein Bergkegel, wenn wir ihn von Westen betrachten, während wir seiner ursprünglich vielleicht von Norden aus ansichtig wurden; einen andern, wenn wir ihn in der Nähe, einen andern, wenn wir ihn von ferne beschauen. Im letzteren Falle verschwinden die einzelnen scharfen Vorsprünge oder Einknickungen gar bald in der sanftgeschwungenen Wellenlinie, in die der äußere Umriß des Berges verläuft. Daher verwandelt sich der überraschend schnelle Uebergang von der schroff abstürzenden Bergwand zum vereinzelten Kegelberge oder zur scharf abfallenden Einsattelung, der uns mitten im Gebirge entzückt, gar bald zu der duftumwobenen Bergkette von sanften Formen, in dem Maße, als wir uns vom Gebirge entfernen.

Was ist es denn nun aber, das jenen auffallenden Wechsel der Formen hauptsächlich bedingt? Wenn wir es auch nicht vermögen, Gesetze aufzustellen, nach denen die schaffende Hand der Natur einst gebildet hat; wenn uns die Berggestalten vielmehr sehr lebhaft an ureigene, freie Compositionen eines allmächtigen Bildhauers erinnern; — so zieht doch auch durch die bunte Mannigfaltigkeit ein deutlich fühlbarer Geist der Einheit, die in den mineralischen Bestandtheilen der Berge ihren Grund hat. „Unter allen Zonen", sagt A. v. Humboldt, „bilden dieselben Gebirgsarten (Trachyt, Basalt, Porphyrschiefer und Dolomit) Felsgruppen von einerlei Physiognomie. Die Grünsteinklippen in Südamerika und Mexiko gleichen denen des deutschen Fichtelgebirges. Alle Formationen sind daher allen Weltgegenden eigen und in allen gleich gestaltet. Ueberall bildet der Basalt Zwillingsberge und abgestumpfte Kegel; überall erscheint der Trapp-Porphyr in grotesken Felsmassen, der Granit in sanftrundlichen Kuppen." Selbst auf die Pflanzendecke trägt sich diese Uebereinstimmung mancher Gebirge in ihren vorherrschenden Gesteinsmassen über. „Aehnliche Pflanzenformen, Tannen und Eichen, bekränzen die Berggehänge in Schweden, wie die des südlichen Theiles von Mexiko." —

Seitdem durch Karl Ritter den einst wirr und wüst aufgespeicherten zusammenhangslosen geographischen Thatsachen, die unser Jahrhundert als das Erbtheil einer früheren Zeit überkommen hat, der belebende Geist wissenschaftlicher Weihe eingehaucht wurde, seitdem bemüht man sich, für die Betrachtung der geographischen Verhältnisse des Erdballs gewisse allgemeine Gesichtspunkte zu fixiren, denen ein ungleich höherer Gehalt an geistbildender Kraft zugeschrieben werden muß, als der noch so sorgfältigen und eingehenden Betrachtung örtlicher Verhältnisse. Dieses Streben nach Verallgemeinerung der Anschauungen hat sich in Bezug auf die Gebirgswelt vorzüglich darin geäußert, daß man bestrebt gewesen ist, die Zusammengehörigkeit von Berggruppen und Bergketten nachzuweisen, die räumlich geschieden erscheinen. Man hat diesen Versuch bei einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von vereinzelten Bergketten und Höhenzügen mit Glück gemacht, und ist besonders durch die Uebereinstimmung im inneren Bau derselben wesentlich unterstützt worden. Man hat sich sogar zu der Idee erhoben, daß alle Bergsysteme der Erde eine einzige zusammenhängende Erhebungskette bilden, die sich in Form eines ungeheuren unregelmäßigen Bogens über die beiden Continente in ihrer ganzen Ausdehnung erstreckt. Natürlich muß man bei dieser Vorstellung die Frage nach der

Uebereinstimmung der Gebirgszüge in Hinsicht auf ihre vorherrschenden Gesteinsarten von vornherein fallen lassen; ebenso darf man sich durch oft weite Unterbrechungen der Hauptkette oder ungewöhnlich reiche Verzweigungen derselben in dem Gesammteindrucke nicht beirren lassen. Sieht man von diesen für das Gesammtbild auch nicht durchaus störenden Unregelmäßigkeiten ab, so erscheint uns diese kühne Idee allerdings in voller Berechtigung.

Vermöchten wir es, den Erdkreis zu überschauen, und ständen wir auf dem Australcontinente, das Gesicht gegen Norden gerichtet; so würden wir uns zur rechten Hand die ganze Westküste Amerika's entlang eine fast ununterbrochene, hohe Bergkette sich erstrecken sehen. Diese durch das Meer unterbrochene Kette würde in ihrer Fortsetzung deutlich genug durch die Aleuten markirt sein, eine Inselkette, die unsern Blick nach dem asiatischen Festlande leiten würde. Auch zur Linken würden wir Gebirgsmassen erblicken, welche die Küste von Afrika entlang, durch Arabien nach Kleinasien ziehen, sich hier mit den Bergketten vereinigen, welche Europa ihnen zusendet, und endlich in den Bergen Central-Asiens verschwinden, die sich, nach einer überaus reichen Entwickelung nach der Ostseite hin, in nordöstlicher Richtung nach der Behringsstraße fortsetzen, wo sie mit den Aleuten zusammentreffen. So ist das felsige Rückgrat der beiden Continente gebildet!

2. Eine Wanderung zu den Gebirgsriesen der Erde.

Die Anden.

Wir beginnen unsere Wanderung bei dem Ausgangspunkte der großen Ueberschau über das Gebirgsrückgrat des Festlandes — bei den Anden. Zu diesem Zwecke versetzen wir uns in unserer Phantasie in die Ebenen Südamerika's, dahin, wo der mächtige Rio de la Plata sich durch weite, baumlose Steppen hindurchwindet. Von hier aus dringen wir weiter nach Westen vor, bis ein mächtiger Gebirgsdamm den Horizont abschließt. In sanft geschwungenen Umrissen, umwoben von jenem lieblichen Duft der Ferne, stellt sich diese unabsehbare Bergkette dem Auge des Reisenden anfangs dar; aber in dem Maße, als er sich ihr nähert, treten aus dieser duftigen Umhüllung hervor massige Formen, und deutlich scheiden sich Felsketten und schneebedeckte Schluchten, während hier und da über dem Gebirge ein majestätischer Bergkoloß thront; zu immer größerer Bestimmtheit entwickeln sich die Formen dieser Felsmassen, Gipfel thürmt sich auf Gipfel, und es scheint zuletzt, „als ob der Himmel auf ihrem Zackenkamme ruhe". Das sind die Anden!

In einer fast ununterbrochenen Kette, der hier und da noch eine und selbst zwei gleichlaufende Bergketten vorgelagert sind, durchziehen sie ganz Süd-Amerika seiner Länge nach. Sie beginnen bei dem sturmumtosten Kap Horn und erstrecken sich, indem sie sich immer in unmittelbarer Nähe der Westküste halten, bis dahin, wo die Landenge von Panama die Verbindung zwischen dem nördlichen und südlichen Gliede des amerikanischen Festlandes herstellt. Diese Landenge selbst ist hauptsächlich durch die Fortsetzung des ungeheuren Gebirgskammes gebildet, der hier, von seinem bisherigen Charakter allerdings etwas abweichend, dann und wann von größeren Senken unterbrochen wird. Erst auf dem Boden Nordamerikas tritt der ungeheure Gebirgszug wieder mit voller Bestimmtheit auf, obschon er sich weder zu der Höhe noch zu dem scharf ausgeprägten Gebirgscharakter der südamerikanischen Anden erhebt. Auch beginnt von jetzt an seine Theilung in mehrere große, ziemlich gleichlaufende Ketten, die dem „fernen Westen" Nordamerikas den Charakter von Gebirgslandschaften verleihen. Der Theil der Anden, den wir in Südamerika seinen Verlauf nehmen sehen, wird von den meisten Geographen mit dem Namen der Cordilleren (Ketten) bezeichnet.

Den Cordilleren gebührt der Ruhm, das längste Gebirge der Erde zu sein. Trotzdem aber diese Riesen-Gebirgskette sich in einer Länge von über 2000 deutschen Meilen über den amerikanischen Continent dahinzieht, ist ihre Erstreckung in die Breite eine verhältnißmäßig unbedeutende, da sie in Südamerika meist nicht viel über 20 Meilen hinausgeht, während dagegen das Gebirge in Nordame-

rika verschiedene ziemlich gleichlaufende Bergketten bildet, die den Unterbau desselben bedeutend erweitern. Der Charakter dieses ungeheuren Felsenrückgrats erinnert eben nirgend an das Massengebirge, das, indem es von großen Gebirgsknoten nach allen Seiten Bergketten ausstrahlt, oft weitausgedehnte Landstriche mit seinen Verzweigungen erfüllt; die scharf ausgeprägte, oft sehr bestimmt begrenzte Kette ist es bei den Anden, die ihnen den eigenthümlichen Charakter verleiht, der in dieser Reinheit nur noch bei wenigen Gebirgen angetroffen wird.

Wenn man die bedeutende Erstreckung der Cordilleren durch das langgestreckte amerikanische Festland sich vergegenwärtigt, durch Gegenden, in denen sonst der glühende Strahl der Tropensonne eine üppige Vegetation und ein vielgestaltiges Thierleben hervorzaubert; so liegt der Gedanke nicht fern, daß die Cordilleren den Wanderer durch einen wundervollen Wechsel großartiger Felseneinöden, lieblicher, anmuthiger Gebirgslandschaften und tief eingeschnittener Thäler entzücken müßten, in welch letzteren unter der gleichmäßigen Einwirkung reicher Bewässerung und brütender Wärme die ganze Fülle der tropischen Vegetation zu einer Höhe der Entfaltung gelangt sein könnte, wie sonst nirgend.

Aber sehr wenig entspricht das Bild, das uns scharf beobachtende Reisende von dem landschaftlichen Charakter der Cordilleren entworfen haben, diesem an und für sich nicht unberechtigten Phantasiegemälde.

Der deutsche Reisende Pöppig, der von 1827 bis 1832 in den südamerikanischen Cordilleren sich aufhielt und deren Natur uns mit Meisterhand geschildert hat, stand einst in den Morgenstunden eines Decembertages 1000 Meter hoch über dem stillen Meere auf einem Felsengipfel, der noch bei weitem nicht zu den höchsten und unwirthlichsten Regionen der Anden gehört. Weit über die schneebedeckten Gipfel zu seiner Rechten und Linken, über das wilde Felsengewirr zu seinen Füßen schweifte sein Blick; aber inmitten dieser großartigen Scenen überkam ihn doch ein Gefühl tiefer Vereinsamung, daß er darin begründet findet, daß die Natur hier in ihrer düstersten und unfreundlichsten Gestalt erschien. Trotzdem die Sonne hell auf die Felsen herniederstrahlte, so fehlte ihren Strahlen doch der Glanz, den die Brechung der Lichtstrahlen in den unteren Luftschichten für den Bewohner der Erde hervorbringt; es fehlte ihr die milde, wohlthuende Wärme, die überall Leben weckt und entfaltet. Daher entkeimten denn auch nur einige dürftige Alpenpflänzchen den unbeschneiten Stellen des harten Felsens, auf dem der unerschrockene Naturforscher stand. Ein leiser Wind nur wehte als geisterhaft lautloser Strom über den Rücken des Gebirges, und nirgends in dieser Einöde vermochte der Blick ein lebendes Wesen zu entdecken. Angesichts solcher Scenen müßte es eine Natur von wahrhaft riesenhafter Energie sein, die das niederdrückende Gefühl abschütteln könnte, daß der Mensch hier, in diesen Hochbauten der Erde, eigentlich nur der Geduldete ist, keineswegs jener selbstbewußte, thatkräftige Gebieter, der willkürlich umgestaltend in die natürlichen Verhältnisse hineingreift.

In diesem Fehlen eines Alles durchwehenden Lebensodems, dieser schroffen, nur selten durch Waldbedeckung gemilderten Starrheit der Gebirgsformen liegt denn auch der allgemeine Charakter dieser langen „Gebirgsgräte“ — wie A. v. Humboldt die Anden nennt — begründet, dessen einzelne Züge wir uns von Pöppig's Meisterhand vorführen lassen wollen. „Grausenhafte Einöde, völlige Nacktheit der unermeßlichen Felswände, ein riesiger Maßstab, der nirgends zu verkennen ist; spärliche Vegetation der schluchtenähnlichen Thäler, fortdauernde Zerstörung und Herabrollen der in endloser Gleichförmigkeit und Kahlheit sich ausdehnenden Bergwände und eine furchteinflößende Wildniß, welche nirgends durch freundliche Scenen unterbrochen wird: das sind die ersten und auffallendsten Züge in dem ungewöhnlichen Bilde.“

Alle diejenigen Momente, welche in ihrer Vereinigung der landschaftlichen Schönheit zur Grundlage dienen: anmuthiger Wechsel von Berg und Thal, von üppigem Grün, dessen sanftgeschwungene Linien die scharfen Umrisse der starren Felsmassen nur um so imponirender hervortreten lassen: — sie gehen den Anden vollständig ab. „Braune, graue und gelbliche Mitteltinten sind über das Gebirge überall verbreitet, wo nicht der ewige Schnee weite, scheinbar flach ausgebreitete Ebenen bildet oder die größere Entfernung ihren milderuden, bläulichen Dunst verbreitet. Grell leuchtet hier und da der hochrothe Porphyr von den halbzerstörten Jochen, und die engen, dunkeln Schluchten, die selten sich weit genug ausdehnen, um dem Landmanne nützlich wer-

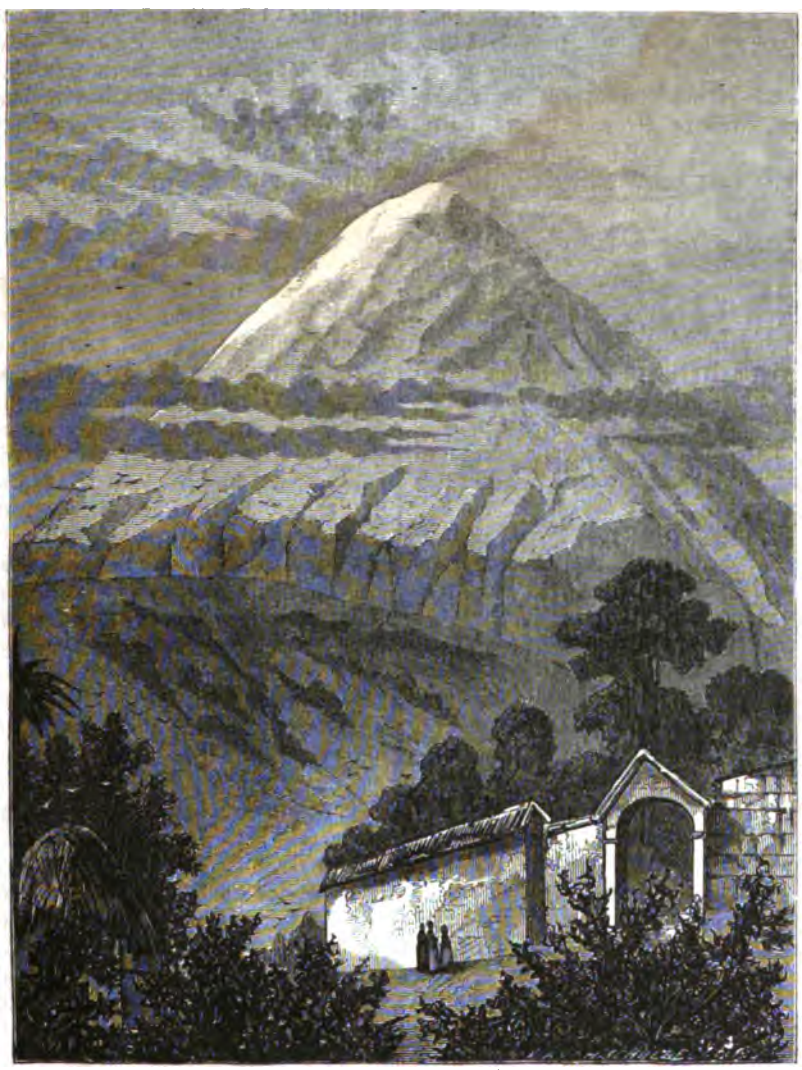
den zu können, sind hoch mit seinen Trümmern überschüttet und bieten nur verkümmerte Sträucher und vereinzelte Pflanzen, die auf solchem Boden sich nie zu einer saftigen Trift vereinigen können. Von allen dem, wodurch der Mensch das Ansehen einer Landschaft verändert und verschönert, seinen heimischen Dörfern und geschäftigen Städten, seinen Kunststraßen und wohlangebaueten Feldern, enthalten die einsamen Anden keine Spur. Unfähig, in ihrem Schooße eine Bevölkerung zu erhalten, werden diese Bergzüge nie anders als in ihrer starren Regungslosigkeit erscheinen können, und dieser Charakter, den man selbst in den Einzelheiten verfolgt und so schwer mit Worten schildert, wird derselbe bleiben, bis die langsam, aber sicher wirkende Naturkraft im Laufe der Jahrtausende durch die gradweise Zerstörung der Oberfläche auch diese Gebirge fähig macht, Schauplätze menschlichen Fleißes zu werden."

In letzterer Hinsicht sind bisher nur äußerst schwache Versuche gemacht worden. Wie schon erwähnt, bettet sich hier und da in ein unwirthliches Felsenlabyrinth ein enges Thal, dessen Klima — man beobachtet hier nicht selten 28 Grad Réaumur — einer etwaigen Kultur sehr günstig zu sein scheint. Die übrigen natürlichen Verhältnisse dieser Thäler sind indeß derartig, daß selbst diese glühende Sonne das Pflanzenleben nicht dauernd zu erhalten vermag. Der Boden ist ja größtentheils aus todtem, unfruchtbarem Geröll gebildet, das vielleicht im Laufe von Jahrtausenden zu einer fruchtbaren Ackererde verwittert, aber für jetzt noch jedes Kulturversuches beharrlich spottet. Haben sich die durch massenhafte Regenniederschläge hoch angeschwellten Gebirgswasser in diese Thäler ergossen und, alles Bewegliche mit sich fortführend, alles Widerstrebende langsam zerstörend, dem Thale die Schrecken einer Ueberschwemmung bereitet; so genügen wenige trockene, heiße Tage, diese Gründe wieder zu dürren, wasserlosen Einöden zu machen, da alles angesammelte Wasser durch den lockern Felsboden schnell nach unten sickert und deshalb nicht befruchtend wirken kann.

Dagegen sind die Südamerikaner nicht wenig stolz auf den Reichthum an edeln Erzen, namentlich an Silber, den die Cordillera birgt; ja, der Eingeborne, der trotz seiner traurigen, niederdrückenden Lage doch an den Sagen und Ueberlieferungen seiner Väter, namentlich wenn sie die einstige Pracht und den Reichthum des Landes betreffen, mit gläubiger Hingebung hängt, erzählt in geheimnißvoller Weise von den unterirdischen Schätzen, welche dieser oder jener seltsam gestaltete Berg in seinem Innern verschließt. Dieser Silberreichthum des Gebirgs ist nach Pöppig's Angaben auch durchaus keine Einbildung. Reichhaltige Adern dieses edeln Metalls durchziehen das Gebirge und würden alle Bedingungen einer ausgedehnten bergmännischen Industrie darbieten, wenn nicht die ungünstigen natürlichen Verhältnisse auch hier dem Willen des Menschen eine Schranke zögen. Einmal treten diese Silberadern meist in einer so bedeutenden Höhe auf, daß die Gegend umher oft die Hälfte des Jahres im Schnee begraben liegt, so daß aus diesem Grunde der eingeborene Arbeiter, der in dem Schatten der Palmen und Bananen sein Leben zu verdämmern gewohnt ist, zu den nöthigen bergmännischen Arbeiten wohl nicht zu gewinnen sein würde; sodann aber werden auch durch den fortwährenden Wassermangel und die ungeheuren Schwierigkeiten einer stetigen Verproviantirung derartiger Arbeiterkolonien eine Reihe von Schwierigkeiten bereitet, die selbst dem Amerikaner, der doch sonst der Minenspekulation sehr zugeneigt ist, ein gerechtes Bedenken gegen die Rentabilität derartiger Unternehmungen einflößen. Auch der Reichthum der Cordilleren an Gold und edeln Steinen ist ein höchst bedeutender, und das erst in neuerer Zeit entdeckte Platinametall, das jetzt namentlich im Ural häufig gewonnen wird, wurde hier zuerst aufgefunden.

Bei dem Hochgebirgs-Charakter, der die südamerikanischen Cordilleren überall auszeichnet, darf es nicht Wunder nehmen, wenn bei der Ueberschau über diese Riesenkette unsere Aufmerksamkeit von einer Reihe ausgezeichneter Bergkegel gefesselt werden würde, von denen manche als thätige Vulkane ihre Umgebung in beständiger Aufregung erhalten. Wir nennen von den höchsten Bergen der Anden, von denen einige den Chimboraſſo noch an Höhe übertreffen, den Cotopaxi (5450 M.), Antisana (6330 M.), Nevada von Illimani (7000 M.), Aconcagua (6475 M.). Die Höhenangaben über diese Berge schwanken nach den verschiedenen Messungen oft nicht unbeträchtlich; daher haben wir dieselben stets in runder Zahl angegeben. Da es jedoch die Grenzen überschreiten würde, die wir der

Ueberſichtlichkeit wegen unſerer Darſtellung zu ziehen haben, wollten wir dieſe Rieſengipfel in Einzelbildern vor dem Auge des Leſers vorüberführen; ſo beſchränken wir uns darauf, auf unſerer Wanderung zu den berühmteſten Bergen der Erde nur einen majeſtätiſchen Kegel zu berühren, einen Gebirgsfürſten von hohem Ruhme, der einſt in dem Herzen eines Alexander v. Humboldt eine glühende Sehnſucht nach den Regionen entzündete, die er, ein ſtolzer Selbſtherrſcher, hoch und maſſig überragt. Wir meinen den Chimboraſſo. (Fig. 7).



Am Fuße des Chimboraſſo.

Ihm gebührte noch 1802, als A. v. Humboldt ihn beſtieg, der Ruhm, der höchſte Berg der Erde zu ſein. Obgleich dieſes Ruhmes ſeit langem beraubt, ſind es doch eine Anzahl intereſſanter Beziehungen, die ſich an dieſen Berg knüpfen, und welche ihm noch jetzt ein dauerndes Intereſſe verleihen. Die Theilnahme vieler Menſchen wendet ſich ja mit Vorliebe geſunkenen Größen zu, und ſie iſt in dieſem Falle um ſo mehr berechtigt, als ſie ſich auf einen Punkt richtet, der in noch nicht gar weit hinter uns liegenden Zeiten das Intereſſe jedes

Gebildeten auf sich zog. Auf dem Gipfel des Chimborasso war es ja, wo der berühmte Naturforscher, dessen wir eben gedachten, Messungen ausführte und Beobachtungen anstellte, die dem Namen des Bergkegels, an den sie sich knüpfen, in den Jahrbüchern der Wissenschaft einen dauernden Ehrenplatz sichern.

Allerdings ist es A. v. Humboldt nicht gelungen, den Gipfel des Chimborasso zu erreichen. Als er im Jahre 1802 im Verein mit seinem Freunde Bonpland es unternahm, vom Dorfe Calpi, das schon über 3,000 Meter über der Meeresfläche liegt, den berühmten Bergriesen zu ersteigen, ist er indeß in höhere Regionen gelangt, als je eines Sterblichen Fuß bis dahin betreten hatte. Noch bis zu einer Höhe, von 5,760 Meter wurden die Reisenden von mannigfachen Spuren des Pflanzenlebens daran erinnert, daß sie unter einem tropischen Himmel sich befanden, wo das beständig heiße Klima die Grenze des ewigen Schnees weit höher nach oben gedrängt hatte, als es in kälteren Gegenden der Fall zu sein pflegt, und erst 300 Meter höher verschwand die Grasdecke. die bisher das Gestein verhüllte. Dichte Wolkenschleier umwogten fortwährend die domartige Kuppel, deren Scheitelpunkt die Reisenden sich als Ziel ihrer mühsamen Wanderung gesteckt hatten, und wenn der verhüllende Vorhang hier und da einmal auf Augenblicke zerriß, so bot sich ihnen der Anblick des schon ganz nahen Gipfels. Dieses Ziel vor Augen, stiegen die Reisenden muthig weiter, trotzdem die verdünnte Luft ihnen alle die Beschwerden in hohem Maße bereitete, denen der Gebirgswanderer in den höchsten Regionen ausgesetzt ist. Das Blut drang ihnen aus Augen, Lippen und Zahnfleisch, und das Athmen wurde immer beschwerlicher. Dazu war die Temperatur so gesunken, daß das Thermometer unbeweglich blieb, weil das Quecksilber darin gefroren war. Plötzlich — sie befanden sich in einer Höhe von 6,000 Meter, — senkte sich vor ihnen eine breite, tiefe Thalschlucht hinab, die nicht zu umgehen war, und die muthigen Reisenden sahen sich zur Rückkehr genöthigt, so schwer es ihnen auch werden mochte, die Verwirklichung eines Lieblingswunsches aufzugeben. Die Entfernung von ihrem Standorte bis zum Gipfel schätzte A. v. Humboldt noch auf etwa 438 Meter. In neuerer Zeit hat man es noch verschiedene Male versucht, den Gipfel des Chimborasso zu besteigen, ohne sich bis jetzt eines vollkommenen Erfolges rühmen zu können. —

Das Gebirgsland von Hochasien.

Wir überschreiten die Brücke, welche die Inselkette der Aleuten vom nordwestlichen Ende Amerikas nach dem nordöstlichen Zipfel Asiens schlägt und befinden uns bald mitten drin in den majestätischen Gebirgslandschaften des letzteren Erdtheils. Den größten Theil der Länder an der Ostküste, über die der Kaiser von China sein weitreichendes Scepter hält, füllen die zahlreichen Bergketten aus, die man ihres entschiedenen Hochgebirgscharakters wegen das chinesische und mandschurische Alpenland nennt.

Die Wissenschaft ist leider nicht im Stande, das rege Interesse zu befriedigen, das diese dem Europäer noch immer so gut als verschlossenen Regionen erregen. Ein überaus entwickelter Nationaldünkel, der in stolzer Selbstgenügsamkeit alles Einheimische für unübertrefflich hält, und deshalb allen fremden Einflüssen, mögen sie auf dem Gebiete der Religion, der Wissenschaft, des Handels, der Industrie oder der Politik sich geltend zu machen versuchen, grundsätzlich abgeneigt ist; eine geflissentliche Absperrung des Innern gegen wissenschaftliche oder Handelsexpeditionen, nebst all den kleinlichen Zügen, die man in ihrer Gesammtheit als „chinesische Politik" kennzeichnen kann, sind der Erforschung des Landes bisher wenig günstig gewesen. Das größte Verdienst um eine allerdings sehr skizzenhafte Kenntniß Chinas gebührt übrigens christlichen Missionären, die schon sehr früh (vom 7. Jahrhundert an) das „Reich der Mitte" — wie die Chinesen ihr Land sehr bescheiden nennen — sich zu einer Stätte ihrer Wirksamkeit ersahen. Nach der Stiftung des Jesuitenordens unterhielt derselbe sogar regelmäßige Missionsstationen in China, und mehrere seiner Glaubensboten haben sich um die Kenntniß des Landes nicht unbeträchtliche Verdienste erworben.

Das chinesische Alpenland bildet den östlichen Gebirgswall verschiedener weit ausgedehnter Hochebenen von steppenartigem Charakter. Wandert man durch die ungeheuren Ebenen Sibiriens nach Süden, so steigt man durch die ausgedehnten Vorketten eines mächtigen Gebirgszuges, der im Allgemeinen von

Osten nach Westen verläuft, und dessen westlichste Züge den Namen Altai führen, nach einer Hochebene empor, die im Süden durch die von Westen nach Osten streichende Kette des Thian-schan (Himmelsgebirge) abgeschlossen wird. Hierdurch erhält diese Hochebene das Aussehen einer ungeheuren Terasse, welche Anschauung um so mehr Berechtigung gewinnt, wenn man erwägt, daß der Hochebene, welche sich vom Thian-schan nach Süden hin erstreckt, an ihrem südlichen Rande der Gebirgszug des Küen-Lün aufgesetzt ist, durch welchen man zu einer dritten Terrasse emporsteigt, die in die Gebirgslandschaften des Himalaya verläuft, den wir als eins der Hauptglieder in der ungeheuren Gebirgskette anzusehen haben, die sich vom Cap Horn bis zur Südspitze Afrika's erstreckt. Dies ist im Allgemeinen der geographische Charakter der Gebirgssysteme, welche die weiten Räume Inner- oder Hochasiens erfüllen und gliedern.

Auch von diesen Gebirgslandschaften gilt das von den chinesischen und mandschurischen Bergländer Gesagte. Die Wildheit der Gebirge selbst, die Unwirthlichkeit der Steppen, die man durchwandern muß, der rechtlose Zustand, den der Reisende im Verkehr mit wilden Kalmückenhorden um so lebhafter empfindet, je weiter er von den äußersten Grenzen civilisirter Staatengebiete entfernt ist: alles dies hat nicht dazu beigetragen, den geographischen Entdeckungseifer auf dieses noch so wenig durchforschte Gebiet zu lenken. Seit dem Jahre 1826, in welchem ein deutscher Naturforscher bis zum Altai vordrang, blieben diese Regionen lange Zeit vollständig unberücksichtigt, so daß Karl Ritter, der den Wunsch aussprach „es möchten noch viele Andere jene romantische, gänzlich unbekannte Alpennatur zum Mittelpunkte ihrer fortgesetzten Untersuchungen machen," die Verwirklichung dieses Wunsches nur theilweise erlebte. Ein Jahr vor seinem Tode erst erschien das Reisewerk des Engländers Atkinson, der zum Zweck landschaftlicher Aufnahmen sich sieben Jahre lang in den mittelasiatischen Ländern aufgehalten hatte, und dessen Schilderungen bei seiner scharfen Beobachtungsgabe und malerischen Darstellung die Landschaften Innerasiens sehr anschaulich und lebenswahr zeichnen.

Atkinson durchstreifte auch längere Zeit das weitausgedehnte Bergland des Altai und verschafft uns von der erstaunlichen Ausdehnung desselben dadurch einen ungefähren Begriff, daß er einst von einem besonders günstigen Aussichtspunkte dreiundzwanzig scharfbegrenzte Bergwellen zählte, von denen eine sich hinter der andern aufrollte, so daß die letzten in dem schimmernden Duft der Ferne zu verschwimmen schienen! Ueber diesen steinernen Riesenwellen aber erhoben sich ernst und majestätisch die Fürsten des Gebirgs, deren schneebedeckte Gipfel gleich silbernen Pyramiden in die klarblaue Luft ragten.

Und in diesen Bergzügen, welcher Wechsel der Formen! in diesen Thälern, welche unendliche Lebensfülle! Das Bild, das Atkinson uns von diesen Verhältnissen entwirft, stimmt so gar nicht zu der Nähe der weiten sibirischen Ebenen, die man sich nur als die verkörperte Oede und Unfruchtbarkeit vorzustellen pflegt. Die im Altai vorherrschenden Gesteinsarten scheinen Granit und Schiefer zu sein, und es dient besonders der letztere dazu, der Landschaft einen überaus pittoresken Charakter zu verleihen. Nicht selten ragen aufgerichtete Schieferschichten bis zu einer Höhe von 160 bis 230 Meter empor und bilden bei ihrer, der Verwitterung leicht ausgesetzten Natur, oft sonderbar gestaltete, überaus phantastische Formen. Mächtige Quarzadern, oft von halb durchsichtiger Beschaffenheit, in gelb und röthlich spielend, folgen dem Laufe der Bergzüge oft meilenweit, während an anderen Stellen Gebirgsgewässer große Stücke klarbraunen Jaspis aus dem Innern der Berge herauswaschen. Während hier und da sanftgeneigte Thäler dem Reisenden mühelos in's Herz des Gebirges vorzudringen erlauben, erschweren anderswo enge, abschüssige Thalbildungen von unregelmäßigem Charakter das Fortkommen ungemein, und nicht selten sieht der Reisende sich genöthigt, durch ein ungeheures Chaos von Felstrümmern und Eisblöcken sich den Weg zu bahnen. Der Reichthum des Gebirges an kleinen Gewässern, deren Dauer von den häufigen Gewitterregen abhängt, ist ein höchst bedeutender, und sie bilden ein überaus wirksames, belebendes Moment in dem landschaftlichen Charakter, da sie, bald sanft dahin murmelnd, bald an steilen Wänden schimmernd hernieder rauschend, dem Starren und Trotzig-Erhabenen seinen freundlichen Gegensatz vereinen. Eine überaus reiche Pflanzenwelt entfaltet sich in diesen, den rauhen Nordwinden meist unzugänglichen Thälern; blumige Auen klimmen den

sanft geneigten Fuß vieler Berghöhen hinan, während auf deren mittleren Höhen das ernstere Grün dichter Waldungen das Auge erfreut, und den sonst spröden Formen Weichheit und Rundung verleiht. So zeigt sich hier, fast ähnlich wie in den Tropen, die Natur in ihrer Wildheit, aber die Wildheit durch sanfte Anmuth gemildert.

Indeß hat das Gebirge neben seinen unzweifelhaften landschaftlichen Reizen auch seine Schrecken. Atkinson berichtet häufig, wie es scheint unmittelbar unter den furchtbaren Eindrücken derartiger Naturerscheinungen, von den verheerenden Wirkungen urplötzlich eintretender Stürme von ungeheurer Gewalt, die ihn theils im Hochgebirg, theils auf Seen überraschten, und oft genug sein und seiner Reisegefährten Leben in Gefahr brachten. Oder es zog, bei ruhiger Luft und hellem Sonnenschein, sich über einem Theile des Gebirges ein dunkles Wolkengeschwader zusammen, das sich nach und nach ausdehnte und auf die niedrigen Berggipfel herabsenkte. Kein Blättchen regte sich in solchen Augenblicken, nicht das leiseste Rauschen des Wassers wurde vernommen, eine beängstigende Stille herrschte, wie sie einem schrecklichen Orkan vorherzugehen pflegt. Plötzlich wird die dichte, dunkle Wolkenmasse durch einen Blitzstrahl auseinander gerissen, der einige Sekunden lang die Berge mit blendendem Glanze erleuchtet. Der Donner rollt und hallt in den Bergen mit furchtbarem Krachen wieder. Blitz auf Blitz folgt in kurzen Zwischenräumen; mitten zwischen die Felsklippen hinein fahren die Strahlen, und deutlich sieht man sie von einer Stelle zur andern springen. Ein solches Ungewitter, wie es eben nur Hochgebirgsgegenden kennen, besteht nicht aus einer breiten, am Himmel in meilenweiter Ausdehnung lagernden Wolkenmasse, sondern wird aus unzähligen elektrischen Wolkensäulen zusammengesetzt, welche sich eine hinter der andern erheben und bis in endlose Ferne verlieren. Einige derselben erglänzen gleich glühendem Eisen, wenn der Blitz hervorbricht, während andere in tiefen Schatten sich hüllen oder schwarz wie Kohlen herabhängen. So vermag hier die Natur auf kleinem Raume dem Reisenden durch großartige Gestaltungen zu imponiren, ihm reizende Bilder friedlicher Anmuth vorzuführen, oder sein Herz mit dem Schauern des Schreckens und banger Furcht zu durchbeben!

Der höchste Gipfel des Altai-Gebirgs ist der Bielucha, dessen Ersteigung uns Atkinson schildert. Nachdem er in Begleitung einer aus Kalmücken bestehenden Dienerschaft die Regionen des Hochgebirgs erreicht hatte, ragte weit darüber hinaus noch der eisige, glänzend von der Sonne beschienene Gipfel dieses Bergriesen. Zu verschiedenen Malen brach der Reisende von dem geschützten Lagerplatze auf, um den Gipfel zu erreichen; aber immer scheiterte dieses Unternehmen an der Ungunst der Witterung. Die wild durch das Gebirge tobenden Stürme, welche hier mit fast fabelhafter Schnelligkeit sich entwickeln, ließen ihn nicht selten nur unter Lebensgefahr die Lagerstelle wieder erreichen. Endlich aber begünstigte ihn das Glück doch noch, und nach einem mühsamen Aufsteigen erreichte er zwar den Hauptgipfel des Berges, aber damit noch bei weitem nicht seinen höchsten Punkt. Rings um den Bergkegel haben sich mächtige Gletscher gelagert, aus deren Eismassen zahlreiche Bächlein zusammenfließen, welche in ihrer Vereinigung den Hauptfluß des Altaigebirges, die Katunja bilden. Ueber diesen Gletschern aber erhoben die mächtigen Spitzen des Bielucha ihre rauhen Häupter noch mehrere hundert Meter hoch, und so sehr auch der Reisende wünschte, seinen Fuß auf die noch unbetretenen Scheitel dieser gewaltigen Bergriesen zu setzen, so mußte er den Vorsatz doch endlich als unausführbar aufgeben. Reichlich aber wurde er entschädigt durch die unvergleichliche Fernsicht, welche sich von seinem damaligen Standpunkte aus seinem erstaunten Auge erschloß. „Im Westen," so schildert er uns, „dehnten sich die öden Kirgisensteppen aus, bis sie sich in nebelige Fernen verloren. Im Süden erhoben sich mehrere hohe Piks, und verschiedene Bergreihen erstreckten sich bis zu den Steppen des Ostens und bis zur Wüste Gobi. Zwischen den Bergen und auf den fernen Steppen zeigten sich mehrere Landseen. Unzählige Flüsse schlängelten sich, gleich einem aus Silberfäden gewobenen Netze, durch die tiefen Thäler hinab. Es war ein herrlicher Anblick: so viele schneebedeckte Gipfel, die von den dunkeln Bergkämmen und aus den grünen Thälern emporstiegen!" —

Der Himalaya.

Wie schon erwähnt, werden die drei auf einander folgenden Riesenterrassen, welche sich

vom Altai aus nach Süden erstrecken, nach dieser Richtung hin abgeschlossen durch die mächtige Gebirgsmauer des Himalaya (Schneepalast), den größten und massigsten Gebirgsstock der Erde. Das Gebirge erstreckt sich in einem ungeheuren Bogen, der nach Nordosten offen ist, von Nordosten nach Südwesten und erreicht auf diese Weise eine Länge von etwa 300 Meilen, während seine Breite im Durchschnitt 40 bis 50 Meilen beträgt. Rechnet man hierzu noch die zahlreichen und weitgedehnten östlichen Verzweigungen der eigentlichen Himalayaketten, so ergiebt sich ein Raum von mindestens 30,000 Quadratmeilen, den dieses Gebirge erfüllt, und der hinreichen würde, Deutschland viermal in seinem Schooße aufzunehmen. Erwägt man nun noch, daß sich aus den Felsenwildnissen des Himalaya die bis jetzt bekannten höchsten Berge der Erde erheben, so sind die hochgespannten Erwartungen sicher gerechtfertigt, mit denen der Reisende von Süden aus dem Himalaya zuwandert.

Diesen Erwartungen entspricht jedoch die Wirklichkeit keineswegs. Dem eigentlichen Gebirgszuge sind nämlich nach Süden hin eine Anzahl niederer, reich bewaldeter Bergketten vorgelagert, welche hier und da Einschnitte zeigen, aus denen hervor mächtige Flüsse sich in das Tiefland drängen. Ueberdies ist eine ungetrübte Aussicht auf den Himalaya, namentlich aus größerer Entfernung, überaus selten, da die mit Wasserdampf geschwängerte Atmosphäre, welche den größten Theil des Jahres über den waldbekränzten Bergzügen lagert, eine Fernsicht unmöglich macht. Aber auch selbst dann, wenn die trockensten Tage des Jahres die Atmosphäre hinreichend geklärt haben, und der Blick ungehindert über die Kette des Himalaya dahinschweifen kann, erinnert nichts an das großartige Gebirge, das man überschaut. Der großen Entfernung wegen sieht man dann die höchsten schneebedeckten Gipfel so, daß sie wie weiße Punkte am fernen Horizonte erscheinen, welche den niederen schwarzen und bewaldeten äußeren Ketten aufsitzen oder von diesen theilweise verdeckt werden. „Die auffallende Niedrigkeit der ganzen ungeheuren Masse," sagt der rühmlichst bekannte Geograph Petermann, „ist jedes Mal ein enttäuschender Anblick für den neu Ankommenden, welcher Gipfel von schwindelnder Höhe in die Luft hinausragen zu sehen erwartet. Kommt man näher, so sinken die Schneeberge hinter die bewaldeten zurück, lange noch ehe die letzteren gigantische Verhältnisse angenommen haben, und wenn dies geschieht, so erscheinen sie als eine düstere, dunkele, graugrüne Masse von Vegetation ohne Pracht und Mannigfaltigkeit der Farben. Keine Unterbrechung zeigt sich in diesem Walde, weder durch Felsen und Abgründe, noch durch Anbau. Einige Ausläufer springen näher hervor, und einige Thäler scheinen weiter in das Innere der vordersten Hauptkette zurückzutreten, welche alles Land jenseits ausschließt."

Hat sich der Reisende durch den Mangel an großartigen Gebirgsansichten nicht entmuthigen lassen, nach dem Himalaya-Gebirge aufzusteigen, so findet er, daß es nicht eben leicht ist, sich der Riesenkette zu nähern. Dieselbe wird nach Süden hin von einem mehrere Meilen breiten Landstriche umgürtet, auf dem üppige Bewässerung im Verein mit einer wahrhaft tropischen Temperatur eine fast undurchdringliche Vegetation hervorgezaubert hat. Dichtes Bambusgestrüpp verflechtet hier die Aeste der hochaufschießenden Bäume zu einem Dickicht, durch das nur Messer und Beil einen Weg zu bahnen vermag. An anderen Stellen ist der sumpfige Boden mit dicht stehenden, hochstengeligen Gräsern bedeckt, durch die der Tiger unhörbaren Trittes daherschleicht. Uebrigens wälzt sich auch in diesen undurchdringlichen Dschungeln — so nennt der Indier diese feuchten Dickichte — der häßliche Leib des Krokodils, und giftige Schlangen nebst andern gefährlichen Reptilien drohen dem Reisenden, der sich in diese Einöden wagt, auf Tritt und Schritt Verderben.

Hat er indeß diesen feuchten Sumpfgürtel überwunden, und steigt er nun, dem Laufe der Thäler folgend, bergan, so entfaltet bald der Himalaya seine wilde Schönheit vor seinen staunenden Augen. Der Reisende steigt durch einen herrlichen Kranz immergrüner tropischer Wälder bergan, in deren Säulenhallen ein reiches, vielgestaltiges Thierleben seine Wohnplätze aufgeschlagen hat. Fruchtbare Thäler zeigen sich zwischen die Bergzüge eingebettet, deren oft überaus kulturfähige Sohle sich bis weit hinauf in das Hochgebirge erstreckt und mit kleinen, malerisch gelegenen indischen Dörfern besetzt ist.

Aber auch der belebende Contrast des Fruchtbaren und Wilden mit dem Anmuthi-

gen und Lieblichen fehlt in den unteren Regionen des Himalaya nicht ganz. Schauerliche Abgründe kreuzen nicht selten den Weg des Reisenden, und er sieht sich alsdann genöthigt, auf einer leichten Seilbrücke, welche nur der Fuß des Eingeborenen sicher betritt, den Abgrund zu überschreiten, während tief unter ihm ein reißender Gebirgsstrom wild dahinbraust.

Eine solche Seilbrücke besteht aus zwei starken Grasseilen, welche straff über den Fluß von einem Ufer zum andern gespannt werden; an ihnen sind kurze, fingerdicke Grasseile senkrecht aufgehängt, die an ihren Enden Querstäbe tragen; über diese ist dann der Länge nach Bambus gelegt, welcher die eigentliche Brücke bildet. Da die Breite derselben kaum einen Fuß beträgt und die Bambusstäbe durchaus keinen festen Boden bilden, so darf man eben nicht am Schwindel leiden, wenn man eine solche Brücke passiren will.

Die oft sehr steilen Abhänge in den höheren Regionen des Gebirges zeigen dem Reisenden jetzt bereits eine Flora, die in ihren wesentlichen Charakterzügen an die gesegnetsten süddeutschen Landschaften erinnert. Es hat dies seinen Grund darin, daß, trotzdem man hier unter einem tropischen Himmel sich befindet, die Luft in den Thälern bereits von einem frischeren Luftzuge abgekühlt wird, der vom Hochgebirge herabweht. Der Reisende durchwandert jetzt Landschaften, die ihn mit allen Reizen eines Gartens umgeben. Auf den Gipfeln sanftgerundeter Hügel wuchert üppiges Rosengebüsch, hier und da unterbrochen von malerischen Gruppen rothblühender Granatbäume, von den Sträuchern des Sauerdorn oder des wohlriechenden Jasmin; durch die hochstämmigen Aprikosen- und Kirschbäume, welche zwischen Weißdorngebüschen emporragen, schlingen sich reizende Guirlanden von Kletterpflanzen, die unserer deutschen Gundelrebe ähnlich sind. Zwischen den Aesten der hochwipfeligen Eichen und anderer Laubhölzer, welche jetzt die Hauptbestände der weitgedehnten Waldungen bilden, tummelt sich das zahllose Heer der Affen, die nicht selten die stärksten Aeste erschüttern, indem sie in verwegenem Sprunge sich von einem Baume zum andern schleudern.

Immer höher hinan in das Hochgebirg winden sich die Thäler. Die Laubhölzer verschwinden, Buchsbaum und Rosengebüsche schrumpfen zu Zwergen zusammen, und das wilde Geschrei der Affen verstummt. Dagegen umsäumen nun Waldungen von Nadelholz die schärferen Formen der Bergrücken, bis auch diese wieder von Weiden, Birken und Berberitzensträuchern verdrängt werden. Je höher der Reisende steigt, ein um so dürftigeres und unscheinbareres Aeußeres nimmt die Pflanzenwelt an; bald sind es nur noch schönblühende Alpenkräuter, welche krautartig den Felsboden überziehen, und nachdem er noch einen schmalen Gürtel durchwandert hat, in dem niedrige Moose und Flechten, welche das harte Gestein überspinnen, noch einigermaßen an das üppige Pflanzenleben in den Thälern am Fuße des Gebirges erinnern, steht er plötzlich in der grausenhaft öden Region des ewigen Schnee's. Die Linie, welche diese Region begrenzt, wird von dem tropischen Klima, unter dem der Himalaya liegt, weit höher hinauf gedrängt, als bei anderen Gebirgen, welche in den gemäßigten Zonen liegen. Sie erreicht hier eine Höhe von 5,600 bis 6,000 Meter, während sie z. B. in den Alpen 3,000 Meter hoch liegt, und in den Gebirgen Grönlands sogar bis auf kaum 100 Meter herabsteigt. Was aber im Himalaya innerhalb der Schneegrenze liegt, ist zu ewiger Oede verdammt. Höchstens, daß einer der mächtigen Raubvögel, welche beutespähend die Luft durcheilen, zwischen den schneebedeckten Häuptern der Bergriesen seine einsamen Kreise zieht, oder daß dann und wann ein muthiger Reisender es wagt, in diese schauerlich öde Gebirgswelt einzudringen: — sonst stört kein Laut diese tiefe Stille, die wie der Friede des Grabes auf diesen Fürsten des Hochgebirges lagert.

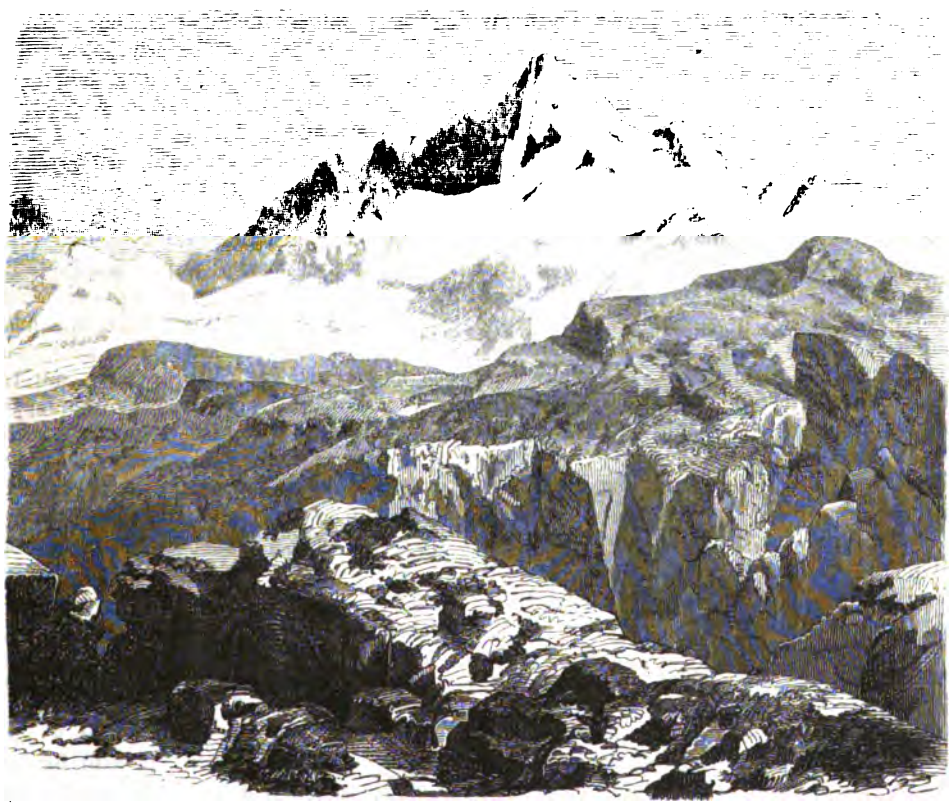
Am Westflügel der ganzen Gruppe ragt der Dhawalagiri (7,750 Meter), derjenige Berg, welcher dem Chimborasso seinen lange behaupteten Ruhm raubte, um ihn bald darauf wieder an den Mount-Everest (8,375 Meter) zu verlieren, dessen Höhe erst im Jahre 1856 bestimmt wurde. Außerdem nennen wir den Karakorum, den Kintschindjunga (8,130 Meter) den Tschamalari (6,920 Meter) und den erst neuerdings von den Gebrüdern Schlagintweit entdeckten und gemessenen Gaurisankar (gegen 8,600 Meter) den wir in Fig. 8 unsern Lesen vorführen. Die meisten dieser Gebirgsriesen sind bis jetzt noch unerstiegen. Prinz Waldemar von Preußen, der bis in die Nähe des Dhawalagiri kam, mußte sich mit der Aus-

ſicht auf den ungeheuren Berglegel begnügen, die allerdings die entzückendſte war, die man je in einem Gebirgslande genießen kann. Unabſehbare Reihen von mächtigen Schneebergen thürmten ſich eine hinter der andern am klaren Horizonte auf; ſogar eine vierte Reihe wurde hinter der dritten ſichtbar. Im Norden fing eben eine nach Oſten gerichtete Fläche des Gebirges an im Morgenlichte zu glühen; aber bald richtete ſich die Aufmerkſamkeit der Reiſenden nach Weſtnordweſt, wo ein himmelanſtrebender Kegel mit drei ſpitzen Zacken ſich erhob, von denen eine nach der andern im ſchönſten Roth leuchtete. Dies war der Dhawalagiri! Und doch war die Spitze dieſes Berges mindeſtens noch dreißig Meilen von dem derzeitigen Standpunkte der Reiſenden entfernt, eine Entfernung, die vor der großartigen Majeſtät des Berggipfels in Nichts verſchwand. „Es war ein überwältigender Eindruck“, ſchreibt Hoffmeiſter, der Begleiter des Prinzen, „der die Seele mit Schauer erfüllte. Die Verwirklichung der ſenkrechten Höhe einer deutſchen Meile ſteht wie ein großes Geſpenſt da, und man ſucht vergeblich nach Vergleichen, die Erhabenheit des Anblickes zu ſchildern. Kleinlich und zu Nichts verſchwindend tritt die Erinnerung der Schweizeralpen dagegen zurück!“ —

Das Hochland von Vorderaſien und der Sinai.

Unmittelbar an den Weſtflügel des Himalaya ſchließt ſich eine Reihe von Gebirgsketten an, welche, im Allgemeinen den Zug dieſer Kette nach Weſten hin wiederholend, entweder zum indiſchen Ocean abfallen oder die Halbinſel Arabien von dem Hauptkörper des aſiatiſchen Feſtlandes trennen. Dieſe langgedehnte Gebirgskette, die ſich nach Norden hin zu einer weiten Hochebene abdacht, führt in ihren einzelnen Abtheilungen verſchiedene Namen, iſt aber im Allgemeinen unter dem Namen des Hochlandes von Vorderaſien bekannt.

Wir würden derſelben beim Mangel alles Hochgebirgscharakters hier nicht weiter Er-



Der Gaurisankar (Himalaya).

wähnung gethan haben, wenn sie nicht als ein nothwendiges Verbindungsglied in der großen Gebirgskette erschiene, die wir von der Südspitze Afrika's bis zum Kap Horn nachgewiesen haben, und wenn in ihr nicht ein Berg aufträte, der neben seinem geographischen auch noch ein historisches Interesse in Anspruch nimmt. Dieser Berg ist der Ararat. Allerdings dürfen wir auch ihn noch zu den Bergriesen rechnen; denn er erhebt sich noch um 4,500 Meter von einer Hochebene, die eine Meereshöhe von mindestens 1000 Meter besitzt, so daß der höchste Gipfel des Ararat ungefähr 5,500 Meter über dem Meere liegt. Seine beiden Gipfel, von denen der kleinere gegen 1,300 Meter niedriger ist, als der Hauptgipfel, gewähren von der Ebene aus einen imposanten Anblick, da sie sich massiv von einer grünbewachsenen Basis erheben und oben mit einer nimmer weichenden Mütze von ewigem Schnee geziert sind, die vom höchsten Gipfel aus noch gegen 1000 Meter tief hinabhängt. Das Gestein, aus welchem der Berg besteht, ist unzweifelhaft vulkanischen Ursprungs; doch schien die vulkanische Thätigkeit hier seit Menschengedenken erloschen zu sein, bis der verheerende Ausbruch vom Jahre 1840 die Scenen der Zerstörung wieder erneuerte, denen die Gegend früher ausgesetzt war.

Wenn man die alle Berge der Umgegend überragenden Gipfel des Ararat betrachtet und sich vergegenwärtigt, daß die biblische Erzählung von der Sündfluth und der Rettung Noah's in diesen Gegenden zuerst ihre Ausbildung fand, so wird man es natürlich finden, daß man gerade den Ararat als den Rastepunkt der Arche ansah, und die Armenier sind noch heut' unzweifelhaft darüber, daß auf seinem Gipfel (der etwa 150 Schritte im Umfange mißt) sich noch Ueberreste des rohen Schiffes vorfinden, auf dem Noah einst aus den Fluten sich gerettet haben soll. —

Vom Ararat versetzen wir uns auf den Flügeln der Phantasie nach einem anderen Bergkegel, der weit im Südwesten unmittelbar aus den Fluten des rothen Meeres sich erhebt, und um dessen Gipfel ebenfalls die fromme Sage bedeutungsvoll sich webt. Es ist dies der Berg der Gesetzgebung, der Sinai. Auf einem weit in die Gewässer des rothen Meeres vorgeschobenen Landvorsprunge erhebt sich die meist aus Kalk bestehende Gebirgsmasse bis zu einer Höhe von 2,300—2,500 Meter und spaltet sich nach oben in zwei Kegel, deren niederern, den Dschebel-Musa (Berg des Moses) man als den Ort ansieht, auf dem Moses dem israelitischen Volke bei seinem Zuge durch die rings sich ausdehnende Wüste das Gesetz gab.

Begreiflicherweise ist diese Gebirgsgegend stets ein Ort gewesen, in dessen Einöden sich fromme Schwärmer am liebsten zurückzogen. War man ja doch hier der Gottheit, die sich einst im brennenden Busche und in der blitzenden und donnernden Wolke offenbarte, näher als anderswo, und verehren doch selbst die Araber auf dem heiligen Berge eine Fußstapfe ihres Propheten. Und so finden wir denn die Schluchten und Klüfte des Sinai in der ersten christlichen Zeit mit einer Anzahl von Klöstern und Einsiedeleien angefüllt, die heut' unser Staunen erregt — über die Frömmigkeit ihrer Bewohner weniger, als über die Art und Weise, wie sie dieser Frömmigkeit einen Ausdruck verliehen. Die bei weitem meisten dieser Stätten einer schwärmerischen Frömmigkeit sind jetzt verlassen und zerfallen. Nur ein vom Kaiser Justinian erbautes Kloster, das in einer Meereshöhe von 1,600 Meter liegt, besteht noch in seiner alten Ausdehnung und wird von einer größeren Anzahl (oft vierzig) griechischer Mönche bewohnt. Durch hohe Granitmauern ohne Eingänge gegen die Ueberfälle herumstreifender Araberhorden geschützt, ist das Kloster ein vorgeschobener Posten des Christenthums in diesen Gegenden, in denen der Koran seine eifrigsten Anhänger hat. Aber auch dem Reisenden, der die Wüste durchstreift, bietet es gastfreundlich eine sichere Herberge; in Körben wird er hinaufgewunden in die „heilige Citadelle" und mit dem Kuß und Gruß des Friedens empfangen. Das Innere des Klosters wird als geräumig geschildert, da außer der Hauptkirche sich noch zwanzig Kapellen innerhalb der Mauern befinden und acht bis zehn Hofräume mit lieblichen Gärten den Mönchen und Gästen angenehme Spaziergänge bieten. —

Der Kaukasus.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zum Sinai wieder zurück zu der Richtung, in welcher wir von vornherein unsere Wanderung unternommen haben, so stellt sich uns im Verfolg derselben als ungeheure Gebirgsbrücke zwischen Asien und Europa der Kau-

kasus dar, ein wahrer Gebirgsriese, dessen Arme weit hinein reichen in die Landschaften, die er umspannt.

Der Kaukasus ist eins der geschichtlich bedeutsamsten Gebirge. An seinem Fuße stand allem Vermuthen nach die Wiege des Menschengeschlechts, und noch lange nachher, als die Menschheit dieser Wiege längst entstiegen war, richteten sich die ersten Aeußerungen der erstarkenden Kraft nach seinen geheimnißvollen Bergen und Thälern. Hierher wurde der Zug der Argonauten unternommen, um in dem alten Kolchis am Südwestabhange des Gebirgs das goldene Vließ zu holen, das in einem Haine aufgehängt war und von einem grimmigen Drachen bewacht wurde. An die Felsen des Kaukasus war ferner der Sage nach von den Göttern der unglückliche Prometheus gefesselt, dessen sich stets wieder ergänzende Leber einem Adler zum Fraße diente. So hallen denn von den Gipfeln dieses Gebirgs die ältesten Heldensagen durch alle Zeiten und Völker und verbreiten um die alten Bergriesen einen unvergänglichen Ruhmesschimmer.

Dem Reisenden bietet der Kaukasus einen überaus imponirenden Anblick. Man muß diese Kette erblicken, nachdem man Wochen lang die öde Steppe durchstreifte, die sich an dem Nordfuße des Gebirges in unübersehbaren flachen Erdwellen aufrollt, nachdem Einem vielleicht der Nebel, der oft lange Zeit die Kette in seinen undurchsichtigen Schleier hüllt, jede Aussicht nach Süden verschlossen hat. Der Eindruck ist dann ein um so großartigerer, die Ueberraschung um so vollkommener. Man begreift alsdann das Entzücken des erstaunten Reisenden, der da versichert, der Anblick eines solchen Naturgemäldes werde ihm unvergeßlich bleiben bis zum jüngsten Tage. Denn da stehen sie im Hintergrunde der Steppe, die ungeheuren kaukasischen Eiskolosse, deren unabsehbare Reihe sich dehnt von den Küsten des kaspischen Meeres bis zu denen des schwarzen Meeres; sie scheinen ganz nahe, obwohl ihre wirkliche Entfernung noch einige Tagereisen beträgt. Ueber die dunklen, bewaldeten Vorberge ragen sie in den bizarrsten Formen hervor, hier Hörner, Zacken und Nadeln, dort Säulen, Kuppen oder Pyramiden bildend. Und angesichts dieser zerklüfteten, wild zerrissenen Felswände, dieser phantastisch geformten Zacken und Hörner, dieser kühn und majestätisch aufsteigenden Bergkegel findet man es sicher gerechtfertigt, wenn der bilderliebende Orientale den Kaukasus den „Tausendgipfeligen“ nennt.

Wenn man von Norden her in das Gebirge eindringt, so durchwandert man zunächst einige Vorketten, welche sich bis zu einer Mittelhöhe von 1000 Meter erheben. Diese Vorketten, deren Zug mit der Hauptkette gleichlaufend ist, bestehen meistens aus aufgerichteten Kalkschichten, deren Aufrichtung erfolgte, als die gewaltige Bergmauer, die sie begleiten, aus der Tiefe gehoben wurde. Auch in der Hauptkette trifft man häufig auf diese geschichteten Gesteinsmassen, namentlich in den unteren Regionen des Gebirges, während im Hochgebirge Granit, Syenit und Serpentin die vorherrschenden Felsarten sind. Die höchsten Spitzen endlich bestehen meistens aus Trachytporphyr.

Diese so verschiedenartige Zusammensetzung des Gebirgs, dieser häufige Wechsel von Gesteinsmassen, welche gleichsam die Gegensätze in der anorganischen Natur vertreten, findet natürlich auch in dem Charakter der einzelnen Landschaften seinen Ausdruck. Es ist eine durchgehende Erfahrung, die der Reisende im Kaukasus macht, daß überall, wo Granit, Serpentin oder Syenit die Wände der Thäler und Pässe bilden, die Felsformen entschieden wilder, phantastischer und prächtiger sind, als an Stellen, wo die abstürzenden Wände aus Kalk oder Schiefer bestehen.

Auch auf die Pflanzenwelt erstreckt sich dieser Gegensatz. Schiefer und Thon sind wegen ihrer weniger dichten Zusammensetzung begreiflicherweise dem Verwitterungsprozesse viel mehr unterworfen, als die harten, festen Massen des Granits ꝛc., und es erzeugt sich daher auf Gebirgswänden, die aus Schichtgesteinen bestehen, weit leichter eine Schicht fruchtbarer Erde, auf der sich Pflanzen ansiedeln können. Hierin hat es denn seinen Grund, weshalb die Berghöhen in den unteren Regionen des Kaukasus häufig mit den üppigsten Waldungen prächtiger Laubbäume besetzt sind, während die Abhänge mancher Berge von derselben Höhe sich verhältnißmäßig kahl und nackt darstellen. Natürlich schwindet diese üppige Bewaldung, je weiter aufwärts man diese Thäler verfolgt, und die Hochpässe, welche über den Rücken des Gebirgs führen, werden sogar als sehr unwirthlich geschildert. Es kommt hier nicht eben selten vor, daß mitten im Sommer eine

Reisegesellschaft von einem sausenden Schneesturme überfallen wird, oder daß, während unten in den Thälern der Frühling mit aller Pracht eingezogen ist, hier bei einem Kältegrade von 20° Réaumur den Reisenden Hände und Füße erfrieren.

Die Schneelinie sinkt beim Kaukasus bereits auf 3,200 Meter hinab, und Alles, was diese Höhe übersteigt, ist daher in ewigen Schnee gehüllt. Daher kommt es, daß die Hauptkette des Gebirgs bei ihrer durchschnittlichen Höhe von 3,300 Meter bereits eine große Anzahl von Gipfeln zeigt, die ihr Schneegewand nie ablegen. Unter diesen ragen die ausgezeichneten Kegel des Elbrus (5,100 Meter) und des Kasbek (etwa 4,600 Meter), ersterer mehr nach dem Nordwestende zu, während letzterer fast in der Mitte der ganzen Gebirgskette gelegen ist. Der Elbrus besteht, wie schon erwähnt, fast ganz aus Trachytporphyr und ist unzweifelhaft ein Produkt vulkanischer Thätigkeit, da er sich aus einem weiten, anderthalbtausend Meter tiefen alten Krater erhebt. Sein Gipfel theilt sich in zwei gewaltige Kuppen, die, von gewissen Aussichtspunkten in der Ebene aus gesehen, sich durch eine vollendet reine Kegelform mit abgeplattetem Gipfel auszeichnen. Bis zum Jahre 1829 hatte der Elbrus seinen alten Ruhm der Unersteigbarkeit gewahrt, als es in diesem Jahre einem Tscherkessen gelang, den Gipfel des Berges zu ersteigen, allerdings unter solchen Gefahren, daß die übrigen Mitglieder der Expedition zurückzubleiben sich genöthigt sahen. Seitdem hat der alte Bergriese zu wiederholten Malen kühne Bergsteiger auf seinem Gipfel gesehen.

Nach den Mittheilungen eines deutschen Reisenden, Dr. M. Wagner, zeichnen sich die mittleren und unteren Regionen des Kaukasus durch eine überaus reiche Bewässerung aus, welche die landschaftlichen Reize der Thäler und Berghänge wesentlich erhöht. Quellen und Bäche stürzen lustig tosend über die prächtigen Granitwände und bilden hier und da Wasserfälle von der malerischsten Wirkung. Auch der Reichthum an mineralischen Quellen ist bewundernswerth, und Wagner zählte auf dem Raume einer halben Stunde über fünfzig mehr oder minder wasserreiche Quellen, deren Wasser stark eisenhaltig war. „In mächtigen Strahlen sprudelt hier das Wasser aus tiefem Becken von der Höhe und stürzt sich als kleiner Wasserfall über den Abhang des Porphyrgebirges, welchen der grellrothe Kalkpanzer bedeckt". Uebrigens sind diese zu Bädern eingerichteten Mineralquellen, namentlich die an der Nordseite des Gebirges liegenden, bei den Russen in neuester Zeit in die Mode gekommen und mancher reiche Mann, der sonst seinen Sommer in einem deutschen Bade zubrachte, wählt jetzt die Bäder des Kaukasus.

Vielleicht, daß auch der Nationalstolz bei dieser Vorliebe für die Bäder des Kaukasus bei den Russen eine nicht unwesentliche Rolle spielt. Indem man in diese Gebirgslandschaften reist, geht man nach einem Lande, das der Czaar nur erst theilweise einem kühnen, edeln und großherzigen Volke abgerungen hat; ja man wagt sich, so zu sagen, unter die Kanonen des Feindes, der in seinen unersteigbaren Bergvesten in manchen Landestheilen noch immer unerschrocken Widerstand leistet, und der Russificirung mit Kantschu und Muskete seinen ungebändigten Sinn und seine guten Waffen entgegestemmt. Allerdings wird auch der Kaukasus einmal aufhören, ein Hort der Freiheit für dieses edle Volk der Tscherkessen und Tschetschenzen zu sein, und dies um so früher, je mehr sich die Heere Rußlands in der modernen Kriegführung vervollkommnen, und je weniger die eifersüchtigen Spaltungen unter den Kaukasusvölkern selbst ein Ende erreichen; aber das unermüdliche Ringen dieser Völker um ihre Existenz wird stets das Interesse jedes unverdorbenen Herzens erregen, und dem blutigen Drama ihres endlichen Unterliegens in dem ungeheuren Vertilgungskampfe, der mindestens schon einer halben Million Russen das Leben gekostet hat, werden die Nationen mit Bewunderung und Trauer zuschauen! —

Die Karpathen und das Balkangebirge.

Auf der hohen Gebirgsbrücke des Kaukasus haben wir den breiten Landstreifen überschritten, der das Kaspische Meer mit dem Schwarzen Meere und somit Asien mit Europa verbindet. Hier in Europa nimmt nun die Reihe von mächtigen Gebirgszügen, die wir bisher verfolgten, einen weniger scharf ausgeprägten Charakter an. Bald erscheint sie durch weitgedehnte Tiefländer vollständig unterbrochen; bald treten Gebirge auf, die wir ihrer durchaus abgeschlossenen Lage wegen nicht in die Kette einzureihen vermögen;

nicht selten schiebt sich sogar ein vereinzeltes Gebirgssystem unserer Wanderung wie ein ungeheurer Querriegel in den Weg, dessen Kämme wir übersteigen müssen, statt ihnen wie bisher in ihrem Längenverlaufe zu folgen. Wenn wir daher bei unserer Wanderung durch die europäische Gebirgswelt hier und da nicht vollständig sind, so geschieht dies einmal aus dem Grunde, weil wir unsere Darstellung dem für diesen Abschnitt angenommenen Hauptgesichtspunkte stets unterordnen, und weil wir ferner unserem Plane, nur zu den „Riesen der Gebirgswelt" unsere Wanderung zu lenken, nicht untreu werden wollen, selbst da nicht, wo die Betrachtung eines Gebirgslandes uns in anderen Beziehungen ein hohes Interesse gewähren würde.

Nachdem wir die weiten Ebenen durchwandert haben, welche sich von den letzten westlichen Ausläufern des Kaukasus an den Küsten des Schwarzen und Asow'schen Meeres bis zur Donaumündung hinziehen, erhebt sich vor uns die schroff nach dem Tieflande hin abfallende Kette der Karpathen, welche, indem sie in einem weiten Kranze von Süden nach Nordosten zieht, dadurch das Becken des Donautieflandes von den galizischen Ebenen trennt. Obgleich die Mittelhöhe des Gebirges eine nicht sehr bedeutende ist, (sie wird zu etwa 2600 Meter angegeben), so gewährt dasselbe doch, namentlich wenn man es von Nordosten aus zuerst erblickt, einen überaus imposanten Anblick.

Es hat dies seinen Grund darin, daß das Gebirge hier meist gar nicht von Vorbergen umgürtet, unmittelbar aus der Ebene sich erhebt und seine scharfkammigen, zugespitzten Ketten mit ziemlich steilem Abfall emporgipfelt. Diesen Charakter des Schroffen, Wilden, Zerrissenen, behalten die Karpathen auch fast überall bei, und stets tritt uns als auffallend entgegen, daß der Kalkstein, aus dem das Gebirge seiner Hauptmasse nach besteht, die Bildung wilder, grotesker Formen ganz besonders begünstigt. Oft zeigt sich derselbe von mächtigen Adern röthlichen Eisenoxyds überzogen, und manche Thalwände erscheinen dadurch, aus der Ferne gesehen, ganz roth.

Die Thäler, welche sich durch das Gebirge hindurchwinden, erhalten durch den meist schroffen Absturz und ein hohes Aufsteigen ihrer Wände einen überaus schauerlichen Charakter. Denn nicht selten verlieren sich die Thalwände, namentlich bei etwas trüber Witterung, in den Wolken und sind häufig so hoch, daß man auf keiner Seite die Gipfel der Berge erblicken kann, deren letzten Absturz sie bilden. Nach v. Sydow, der dies wilde Bergland eingehend beschrieben hat, hängen diese Felswände an einigen Stellen sogar über das Thal hinüber und geben durch ihre wunderbaren Gebilde der Phantasie reichen Stoff. Man glaubt hier Ruinen alter Schlösser und Kirchen, dort einen kolossalen betenden Mönch oder die Büste eines Ritters, hier einen Adler mit hocherhobenem Haupte und ausgebreiteten Flügeln ꝛc. zu erkennen, und von jedem Standpunkte aus sieht man die mächtigen Kalktrümmerungen in neuen imponirenden Gestalten.

Die Wände sind fast ganz vegetationsleer; nicht aber ist es ihre Höhe und die Festigkeit des Gesteins, welche die Verbreitung der Pflanzen hindert, sondern ihr steiler Absturz, welcher den zarten Kräutern nicht erlaubt, ihre Wurzeln so fest in die Fugen des Gesteins zu treiben, daß sie von dem ersten Regen nicht wieder in die Tiefe hinabgespült werden könnten. Da, wo die Thalwände gemäßigter in einzelnen Terrassen zur Thalsohle absteigen, werden sie von schlanken und kräftigen Fichten beschattet, deren Wurzeln in den Felsspalten eingekeilt sind und hier nur von der Feuchtigkeit, welche sich unter den in der Verwitterung begriffenen Geschieben erhält, genährt werden. Einen eigenthümlichen Schmuck aber verleihen dem Gebirge eine große Anzahl von Hochpunkten, die, sämmtlich mit sehr steilem Abfall emporragend, von den Gebirgsbewohnern mit dem Namen von Thürmen oder Spitzen belegt werden, z. B. die Lomnitzer Spitze und der Eisthaler Thurm. Mit fast abergläubischer Scheu aber erzählt der Gebirgler von den „Meeresaugen," die tief im Innern, oft in unzugänglichen Thälern, ihre klaren grünen Spiegel ausbreiten. Es sind dies eine nicht unbedeutende Anzahl von Gebirgsseen, denen man eine unterirdische Verbindung mit dem Meere zuschreibt, weshalb sie auch stets in Aufregung gerathen sollen, wenn ein Sturm draußen die Wogen des Meeres emporwühlt. —

Während der nach Süden gelegte Flügel der Karpathen im Osten steil in die Tiefebene der Wallachei abstürzt, ziehen sich dagegen im Westen die letzten Verzweigungen des Gebirges bis zur Donau, wo sie den Hauptstrom Europa's mit sanft gerundeten Hügeln ein-

fassen. Das Berglaud setzt sich von hier aus nach Süden weiter fort und erhöht und erweitert sich dort zu dem ausgedehnten System des Balkangebirges, das mit seinen zahlreichen Verzweigungen die ganze griechisch-türkische Halbinsel erfüllt. Obgleich die Landschaften im Innern derselben, das Gebiet der europäischen Türkei, zu den am wenigsten bekannten Gegenden Europas gehören, so ist man doch über den Gebirgscharakter derselben so weit im Klaren, daß man den Balkan als ein vielfach verzweigtes Gebirgssystem ansieht, dem ein scharf ausgeprägter Kamm mangelt, und das daher eine Anzahl einzelner Gruppen und weite Bergkessel bildet, welche von Gebirgsrändern umwallt werden, oft so ununterbrochen, daß die Wasseradern des Bergkessels sich tiefe Schluchten durch die Umwallung haben hindurch nagen müssen. Hierdurch ist im Allgemeinen der Charakter dieser Schluchten bedingt. Bei jähem Absturz zeigen sie oft eine grausige Enge, so daß nur wenige, schwer zu passirende Pässe sich hindurchwinden. Nicht selten führt der kaum zwei Ellen breite Saumweg so hart am steilen Abgrunde hin, daß nur immer ein Pferd hinter dem andern zu schreiten vermag, und daß man beim Betreten eines solchen Engpasses durch Pistolenschüsse den Reisenden, welche etwa den Paß vom andern Ende aus passiren wollen, das Zeichen zum Halten giebt, da ein Vorbeipassiren oder gar Umlenken in der Enge des Passes unmöglich ist. Im Allgemeinen aber übersteigt das Gebirge, trotz der Wildheit vieler einzelnen Partien, doch nicht eine Mittelhöhe von etwa 1,300 Meter; ja der höchste Punkt desselben, der Tschar-Dagh, wird nur auf etwas über 2,600 Meter geschätzt.

Ungleich berühmter aber ist die Berggruppe des Parnaß (jetzt Liakura genannt), die sich im südlichsten Theile der Halbinsel erhebt. Wohl ist dieselbe steil, rauh und unfruchtbar, und höchstens die schmalen Thäler, welche sich in das Gebirge hineindrängen, bieten dem Ackerbau und der Viehzucht einen nicht ungünstigen Boden; dafür aber webt um diese öden Gipfel die Sage ihre goldenen Ranken, und durch Jahrtausende hindurch leuchten sie mit zauberischem Schimmer hinein selbst noch in die fernste Zukunft. Der Parnaß war in der Vorstellung der alten griechischen Dichter der Wohnsitz der Musen und des Apollon, des herrlichen Gottes der Dichtkunst; hier führten die ersteren, in weiße Wolkenschleier gekleidet, ihre Reigen auf; von hier vernahm das Ohr manches glücklichen Sterblichen die lieblichen Gesänge, die ein dichterisches Feuer in seiner Seele entfachten. Nicht weit von den Gipfeln der Gruppe entfernt, lag das uralte griechische Orakel Delphi, „der Nabel der Erde," wie es der Stolz des poetisch denkenden Volkes nannte. Der klare, kalte, kastalische Quell, in dessen Wassern einst eine Jungfrau zerfloß, um sich vor der Liebe des Apollon zu retten, sprudelt noch immer etwas unterhalb des Ortes, an dem einst Delphi lag, aus epheuumwobener Felsspalte, und seine sonst geheiligten Wasser werden jetzt von albanischen Frauen geschöpft. So blüht auch hier neues Leben aus den Ruinen — wenn auch in diesem Falle bei weitem nicht das poetisch durchgeistigte des alten Griechenvolkes. —

Die Alpen.

Wir eilen weiter! Die nordwestlichen Ausläufer des Balkans leiten uns in ein Gebirge, das vor allen anderen unser Interesse anspricht — es sind die Alpen. Fast in der Brust eines Jeden regt sich ja ein wenn auch unausgesprochenes Sehnen, der großartigen und dabei doch nicht des Reizes der Lieblichkeit ermangelnden Alpennatur einmal so recht voll in's Antlitz zu schauen. Die begeisterten Schilderungen der Reisenden, denen dieses Glück zu Theil wurde, und die es durch ein tieferes Verständniß zu erhöhen verstanden; die zahllosen Darstellungen unserer Landschafter: — dieses sind die Momente, welche eine allgemeine Anschauung der Alpenwelt auch in solchen Kreisen schon verbreitet haben, denen es nicht vergönnt ist, mit eigenen Augen zu schauen und zu bewundern. Wird es uns gelingen, diese Anschauungen zu erweitern und zu vervollständigen, diese vereinzelten Thatsachen unter allgemeine Gesichtspunkte zusammenzufassen; so hoffen wir, in unseren Lesern das ganz bestimmte Bewußtsein angeregt zu haben: daß auch das deutsche Land des Schönen und Großartigen übergenug bietet; daß seine Natur das Liebliche und Einfachreizende mit dem Erhabenen und Furchtbargroßartigen ebenso gut, ja vielleicht in noch innigerer Weise vereinigt, wie die gepriesensten Gegenden der Erde; sowie ferner, daß deutscher Naturssinn ganz besonders

in den Alpen einen würdigen Gegenstand tieferer Betrachtung gefunden, und daß deutscher Forschungsgeist an und in ihnen die gewichtigsten wissenschaftlichen Fragen gelöst hat.

In dieser anerkannt außerordentlichen Bedeutsamkeit, welche die Alpen in Bezug auf Anregung des Naturstnnes vor allen deutschen Gebirgen mit Recht in Anspruch nehmen dürfen, sollte man auf die Frage: „worin diese anregende Macht denn eigentlich ihren Grund habe?“ eine klare und erschöpfende Antwort gewiß erwarten dürfen. Es würde wenigstens der deutschen Gründlichkeit, die auch selbst in den Genuß Methode bringt, angemessen sein, den allgemeinen Eindruck, den die Alpen auf den Reisenden machen, aus der Natur derselben wissenschaftlich abzuleiten. Aber so viele wahre Schilderungen dessen, was das Menschenherz bewegt, wenn es zum ersten Male in frischer Alpenluft lebendiger pulst, unsere Literatur auch aufzuweisen hat: — sie alle athmen nur den Zauber des ersten überwältigenden Eindrucks, und scheinen eine gewisse Scheu zu tragen, diesen duftigen Hauch, in dem sie Land und Leute schauen, durch ein allzuverständiges Zergliedern der landschaftlichen Gesammtheit in ihre einzelnen Momente abzustreifen. „Ein erster Blick auf die Alpen bei günstiger Beleuchtung von einem besonders geeigneten Standpunkte aus läßt sich nur empfinden, nicht schildern.“

Und so verzichten auch wir darauf, eine allgemeine Ansicht der Alpen zu entwerfen, ein Bild, dessen Ueberschau unsere Leser mit einem Schlage mitten hinein versetzen könnte in die Alpennatur. Vielleicht, daß ein solches Bild mühsamer gewonnen wird durch die Betrachtung des Einzelnen, verhältnißmäßig Unvollständigen, weil Unzusammenhängenden; aber wir sehen eben in diesem Falle keinen anderen Weg vor uns, als immer wieder an der einzelnen, leichter zu überschauenden Erscheinung den Blick zu schärfen für die allgemeinen Ideen, welche in der anorganischen Welt nicht weniger zum Ausdruck gelangen, als in den höheren Kreisen der Pflanzen und Thiere.

Der ungeheure Gebirgshalbmond, der sich, mit der offenen Seite gegen Italien gekehrt, wie ein mächtiger Grenzwall zwischen Welschland und Deutschland, zwischen romanischer und deutscher Zunge erhebt, zeigt in seiner Gesteinszusammensetzung eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit. Der mächtige Gebirgswall besteht nämlich deutlich nachweisbar aus zwei Zonen, aus einer Mittelzone und aus zwei Seitenzonen, von denen die letzteren hier da mehr ausgebildet (so ganz besonders im Westen und Norden in den sogenannten Juraketten) erscheinen, oft aber auch die Mittelzone nur mit ganz schmalem Saume umgürten. Während nun die Mittelzone entweder aus den Massengesteinen des Porphyrs und Granits oder aus krystallinischen Schiefergesteinen besteht, sind die Nebenzonen durchaus aus Schichtgesteinen von meist kalkiger Beschaffenheit gebildet und führen aus diesem Grunde den Namen „Kalkalpen.“

Auch hier wieder begegnen wir dem auffallenden Gegensatze in der Bildung der einzelnen Bergmassen, dessen wir schon oben erwähnten, und der sich theils aus der Beschaffenheit des Baumaterials dieser Gebirgspartien, theils aus der gewaltsamen Aufrichtung und Zerknickung derselben zur Genüge erklärt — jenem Gegensatze, der den himmelanstrebenden Porphyr- oder Granitkuppen einen weniger wilden, zerrissenen, phantastisch gestalteten Charakter zuweist, als den Kalkwänden und -klippen, welche die Höhe der ersteren bei weitem nicht erreichen.

Einen weiteren überaus charakteristischen Unterschied zwischen den aus dem einen oder anderen Materiale gebildeten Gebirgsgruppen finden wir ferner darin, daß die Kalkgebirge in der Regel steil von der Sohle der Ebene aus sich erheben, während die Gebirge der Mittelzone sich auf den Fuß stützen, der ihnen überall vorgelagert ist, und der ihren vollständigen Abfall zur Ebene meist verhindert. Endlich ergiebt sich aber als nothwendiges Resultat dieses überaus mannigfaltigen Ineinandergreifens der Gebirgsformationen, daß wir es bei den Alpen keineswegs mit einer Anzahl von gleichlaufenden Ketten zu thun haben, wie man dies auf alten Karten wohl angedeutet findet; sondern daß es vielfach verzweigte, in einander eingreifende und sich gegenseitig durchsetzende Gruppen sind, in denen sich das Gebirge uns darstellt. Diese Gruppen sind allerdings nicht selten von einer solchen Längenausdehnung, daß sie auf nicht unbeträchtliche Strecken hin einen deutlich markirten Kamm erkennen lassen und so, wenigstens auf diese Erstreckungen hin, den Namen von Ketten verdienen würden, wenn sie nicht wieder von ähnlichen Bildungen mannigfach durchsetzt würden. Daß die Gipfel der Alpen nicht

aus der Ebene zu ihrer außerordentlichen Höhe aufsteigen können, ist bei den auf verhältnißmäßig kleinem Raume dicht an einander gedrängten Bergmassen selbstverständlich; vielmehr hat man sich dieselben als Theile der höchsten Gebirgskämme zu denken, über die sie noch um ein Beträchtliches, oft über tausend Meter emporragen. Dies der Bau der Alpen im Allgemeinen. Eine kurze Betrachtung der einzelnen Gebirgsformen möge uns nun noch zeigen, in welcher Weise jene so verschiedenartigen Gebirgsmassen die Grundlagen für den landschaftlichen Charakter unseres deutschen Hochgebirgs bilden.

Das wirksamste landschaftliche Moment in der Natur, das Gegeneinanderstehen der Contraste, ist nur in wenigen seltenen Fällen in aller der Schärfe ausgebildet, deren es überhaupt fähig ist; viel häufiger werden die Gegensätze durch versöhnende Mittelglieder verbunden, ohne dadurch ihre landschaftliche Wirkung zu verlieren.

Eine treffende Veranschaulichung dieses Satzes bieten uns die Alpen. Es ist nicht zu leugnen, daß der Anblick von Gebirgsmauern, die sich bis zur Höhe der obersten Alpenkämme unmittelbar und steil aus der Ebene emporschwingen würden, von ungemein großartiger Wirkung sein müßte; ob aber diese schroffe, unzugängliche Gebirgswelt mit all' den Reizen der Lieblichkeit und zauberischen Anmuth geschmückt sein würde, welche die Alpen so wie sie sind, in sich vereinigen, erscheint sehr fraglich. Es scheint uns daher für den landschaftlichen Charakter dieses Gebirgs von der höchsten Bedeutung zu sein, daß uns bei einer Alpenwanderung genügend Zeit gelassen wird, uns an die Großartigkeit der alpinen Natur erst nach und nach zu gewöhnen, dadurch, daß wir eine Reihe von Vorlanden, eine sogenannte Hügelregion zu durchwandern haben, welche sich im Allgemeinen nicht über 800 Meter über den Meeresspiegel erhebt. Thiere und Pflanzen sind hier selbstverständlich dieselben, die wir in den die Alpen umgebenden Ebenen antreffen, und nichts erinnert uns an die großartigen Scenen, die unserer warten, als etwa die blaue Bergkette, die den Gesichtskreis umsäumt. —

Aus der Hügelregion steigen wir empor zu der so überaus interessanten Bergregion, die ungefähr 1,300 Meter über den Meeresspiegel ansteigt. Theils aus selbstständigen Gebirgszügen, theils aus dem Fuße der Hochgebirge gebildet, vermittelt sie den Uebergang von der Hügelregion zu dem Revier der Hochalpen oft in überaus malerischer Weise. Da ferner schon in ihr die eigentliche Gebirgsnatur sich entfaltet, ohne doch den Lebenserscheinungen der Ebene vernichtend entgegentreten zu können, so ist erklärlich, daß wir in der Bergregion weit mehr als in irgend einem andern Alpenreviere die höchste Fülle des thierischen und pflanzlichen Lebens antreffen, ein Umstand, der unserem Naturgefühle eine gewisse wohlthuende Sättigung verleiht. Die Natur strebt hier selbst, durch vielfältigen Wechsel der Scenerie all diese Lebensfülle noch zu erhöhen; denn in der Bergregion, die der treffliche Alpenschilderer Tschudi „die Region der Wasserfälle" nennt, haben sich die Abflüsse der Gletscher, der Hochalpseen, die Rinnsale der tausend Quellen und Felsenausschwitzungen gesammelt und verstärkt, und stürzen oft in den malerischsten Kaskaden zu Thal. „Sie ist die letzte Bergstufe über den Dörfern des Thales, die Region der dichten Berg- und Bannwälder, durch ihre Nähe der Kultur zugänglich als Region der bebauten, kräftigen Bergwiesen." Freilich sind die Alpen in Gefahr, diesen grünen Schmuck der Bergwälder in Folge einer unverständigen Forstwirthschaft zum größten Theil einzubüßen; denn wenn auch in den höheren Revieren der Bergregion der Wald noch in weiten, wohlerhaltenen Beständen auftritt, so fängt er doch weiter unten immer mehr an zu verschwinden. In schmalen Streifen zieht er sich nur noch hier und da die steilen Berglehnen hinan und schrumpft von Jahr zu Jahr unter der unerbittlichen Axt immer mehr zusammen; doch umsäumen, wenigstens nach Norden zu, immer noch mächtige Streifen schwarzen Tannenwaldes die Bergzüge.

Die Bergregion faßt in ihrem Schooße die fruchtbarsten und wegen ihrer Schönheit berühmtesten Alpenthäler ein. Längs der oft sehr wasserreichen Flußadern, welche sich durch dieselben hindurchwinden, steigen fruchtbare Gelände mitten hinein in das ernste schauerliche Reich der Hochalpen, während sie auf ihren Seiten von starren und steilabstürzenden Felswänden umgürtet sind, „so daß sie sich eigentlich in die massiven Gebirgsstöcke hineinzuarbeiten scheinen."

Ueberraschend ist der stete Wechsel, der Einem bei einer Wanderung durch diese Thäler entgegentritt. „Wenn der Wanderer“, sagt Tschudi, „an dem öden, felsenerfüllten Bette eines weißschäumenden und lautbrausenden grünlichen Gebirgswassers hingegangen, wo rechts und links von den steil abstürzenden Alpenzinnen nur Gerölhalden, mit spärlichen Büschen besetzte Betten der im Frühjahr thätigen Alpenbäche und einzelne halb übermooste Felsblöcke zu sehen sind, wenn sich der Anblick in die Ferne verloren, der Weg immer steiler und rauher wird und die Felsen immer enger zusammenrücken, und er nun die Höhe des Engpasses erreicht hat — plötzlich öffnet sich die Welt, ein weites, grünes, stilles Thal liegt vor ihm und birgt in seinem Schooße den dunkelgrünen See. Wie aus Ehrerbietung vor dem stillen, wehmüthigen Ernste der Landschaft sind rings im Kreise die nackten Pyramiden der Berge zurückgetreten. Dunkle Buchen- und Tannenwälder reichen hin und wieder an das Wasser, das ihre Bilder und die der Berge mit ihren einzelnen Scheefeldern dankbar und klar nachzeichnet. Hinter dem See eine duftige Mattenwelt mit leuchtendem Grün in leichten Uebergängen zu den Alpen aufsteigend, welche im Hintergrunde die Landschaft schließen — wahre Dichterbilder, die etwa in den folgenden Strophen anklingen:

Abendliche Purpurflut
Wallt hinauf von Flüh'n zu Flühen,
Und du siehst ihr bebend Bild
Roth im dunkeln See erglühen.
Rosenwolken zieh'n einher,
Feuriger, dann wieder bläßer!
In der Tiefe fluten sie,
Zart gespiegelt vom Gewässer.
Liebe, die der Sonnengott
Bergen, Wolken hat gegeben
Lockt aus der geliebten Flut
Dieses sanfte Purpurleben.
Liebe lodert hellentflammt
In Gebirgs- und Wolkengluten;
Liebe strahlt verschämt zurück
Aus dem Zittern dunkler Fluten.“

Es fehlt diesen lieblichen Thälern freilich in der Regel der Segen, aber auch das geräuschvolle Treiben einer lebhaften Industrie, und schwunghaft betriebene Viehzucht muß ihnen ersetzen, was wegen des beschränkten anbauwürdigen Geländes der Ackerbau nicht herzugeben vermag. Die Ströme von Reisenden, welche alljährlich durch die Thäler dieser Art dahinfluten, haben ferner den Thalbewohnern in neuester Zeit nicht unbeträchtliche Einahmequellen eröffnet, die freilich im Winter, wo die großen Gasthäuser verödet stehen, bis zum Einzuge des Frühlings wieder versiegen. Außerdem aber stellt auch der rege Verkehr auf den Poststraßen, welche durch diese Thäler dahinziehen, oft sonderbare Genrebilder der modernen Kultur in die Einsamkeit einer großartigen Natur hinein.

Zuweilen aber droht auch der grimme Geist des Hochgebirges und fährt vernichtend einher über das mühsam aufgeführte Menschenwerk. Nicht selten sieht man die mit Wald, Wiesen oder Weingärten bedeckten Berghalden stellenweise von breiten, grauen, pflanzenleeren Steinschuttlinien durchschnitten, die, wie durch einen Trichter geschüttet, weiter oben im Gebirge schmal beginnen und, je weiter dem Thale zu, desto breiter sich ausdehnen. Der Alpenbewohner nennt diese Steinrinnen „Rüfen“ und fürchtet die furchtbaren Zerstörungen, welche dieselben zeitweise anrichten, als den schrecklichsten Feind seiner mühsam angelegten Fruchtgelände.

Wenn im Hochlande ein Gewitter tobt und die Regenschauer desselben klatschend gegen die Bergwände schlagen, dann regt sich der unheimliche Dämon, der in der öden Rinne der Rüfe wohnt. Er beginnt sein verderbliches Spiel nicht mit Vorboten kleiner Wassersendungen. Man hört die Rüfe mit ihren zu einer schauerlichen Suppe zusammengequirlten Schlamm- und Steinmassen höchstens von weitem tobend anrücken, wobei sie oft das Krachen des Donners in den Thälern überbrüllt. „Plötzlich bricht sie hervor, ein stürmendes Ungeheuer, ein brüllendes, steinerfülltes Meer, ein Produkt der rasendsten Gewalt. Sie fließt oder strömt nicht eigentlich, sondern der wässerig- dünne Schlammfluß wälzt oder stößt Getrümmerhaufen etagenhoch vor sich her, in beständigem Sturzfall und doch sofort ergänztem Wiederaufbau, eine wandernde, lebendig gewordene Felsenruinenwand. . . . . Es ist ein unbeschreiblich hohles, Alles übertönendes Gepolter, — in der Summe des tobenden Lärms etwa der heftigsten Kanonade beim Sturmgeheul zu vergleichen, wo der ganze Skandal sich zu einem großen, runden, brausenden, krachenden Tonballen in einander verwebt, der stundenweit hörbar ist. Nun gilt es nur, das Ungethüm im Gange zu erhalten. Baut sie einmal einen Querdamm aus ihren centnerschweren Steinkolossen auf,

häuft sich hinter demselben einmal die anbringende Masse, können die am Ufer mit großen Haken und Stangen beschäftigten Anwohner nicht irgendwo eine Bresche öffnen, — dann bricht sie sonstwo anders am Ufer durch, wühlt sich ein neues Bett, reißt Bäume, ganze Waldlinien um, und der Zerstörung tiefer liegender werthvoller Gelände sind alle Thore geöffnet" (Berlepsch).

Was sind aber all' die Verwüstungen der Rüfe gegen die Schrecken eines Bergsturzes, wie er in der Bergregion, freilich nur selten, vorkommt? Die Schuttströme der Rüfe lassen sich doch wenigstens in den meisten Fällen in das einmal eingenommene Bett eindämmen, und in neuerer Zeit hat man ihre verheerenden Wirkungen noch dadurch zu beschränken versucht, daß man oben im Gebirge, auf dem eigentlichen Entstehungsherde des Schuttstromes, die Rüfen mit Thalsperren verbauet hat; aber nichts widersteht der furchtbaren Gewalt, mit der abgerissene Felsenpartien sich in die Thäler hinabwälzen, und Tod und Verwüstung in grausenhaftester Gestalt folgt ihren Spuren.

So blüheten vor dem 2. September 1806 in einem lieblichen Thale, das auf der einen Seite durch die hohen Joche des Rigi, auf der anderen durch den nur wenig niedrigeren Roßberg gebildet wird, drei Dörfer, Goldau, Busingen und Lowerz. Die furchtbaren Ereignisse dieses Tages, die in Folge anhaltender Regengüsse über das friedliche Thal hereinbrachen, hatten am Abend diese Stätten fröhlichen Lebens unter einem Meere von Felsblöcken und Schuttbrocken beinahe vollständig begraben. Goldau und Busingen waren bis auf die letzten Hütten verschüttet, und Lowerz war mindestens bis zur Hälfte auf's gräßlichste verwüstet. Und dies Alles in Folge eines Bergsturzes!

Ein Theil des Roßberges, der Spitzebuel, der am äußersten, gegen Westen gekehrten Rande drohend über dem Thale hing, riß sich gegen 5 Uhr abends plötzlich von seiner bisherigen Stelle und stürzte aus einer Höhe von mindestens 1000 Meter auf die friedlichen Gelände hinab. Das furchtbare Donnern und Krachen, mit dem dies geschah, war das Letzte, was die Bewohner des Thales vernahmen, und die schwarze, hoch in die Luft emporwirbelnde Staubwolke, welche den Bergsturz begleitete, senkte sich wie ein Alles verhüllendes Leichentuch über die Stätte der Verwüstung. „Tod und Vernichtung verbreitend," so schildert uns ein Augenzeuge, „Häuser und Hütten, Menschen, Heerden, Bäume und Alles, was lebte und nicht lebte, in der Verwirrung eines Weltendes mit sich fortwälzend, hatte die losgerissene Masse von Felsenschichten, Erde und Wäldern sich mit der Schnelligkeit eines wüthenden Waldstromes in zwei Armen in das Thal hinabgeworfen, und auf zwei Seiten hervorbrechend, die Dörfer Busingen und Goldau, nebst den Höfen von Hueloch und Röthen und dem größten Theile von Lowerz in grauenvollen Schutt, die Mehrzahl der Einwohner aber in eine gemeinschaftliche Todesnacht begraben. Zahlreiche Hütten friedlicher Hirten waren von der fortgeschobenen Kiesmasse erdrückt, oder von ungeheuren, gleich einem leichten Federballe fortgeschleuderten Felsenstücken mit einer über alle Vorstellungen gehenden Gewalt zermalmt und zerschmettert worden. Neue Felsenberge sah man im gleichen Augenblicke sich aus der Tiefe emporthürmen. Große Tannenwälder hatten sich zugleich mit dem Erdreiche, in welches tief eingewurzelt sie bereits Jahrhunderten trotzten, von dem Abhange des sinkenden Berges losgerissen, und waren, ohne auch nur eine Spur übrig zu lassen, tief unten im Thale versunken. Noch andere gewaltige Massen von Erde, Steinen und Kies waren durch die ganze Breite des Thales hoch an den Abhang des gegenüberstehenden Rigi hinaufgewälzt oder weit über die Häuser und stehengebliebenen Bäume hinweggeschleudert worden." —

Wenn man die soeben geschilderte Bergregion auch die „Voralpen" genannt hat, so ist die Benennung „Mittelalpen" für die Region, in die wir nun hinaufsteigen, gerechtfertigt. Ueber mächtige Terrassen führt unser Weg, die nicht selten auf ihren Flächen noch die lachendsten Gelände tragen, und denen die Kultur immer noch hier und da einen fruchtbaren Landstreifen abgewinnt. Die Mittelalpen stimmen mit den unter ihnen liegenden Terrassen in Hinsicht auf das Material meist überein. Hier wie dort dieselben geschichteten Kalk- und Thonschiefermassen, dasselbe wilde, zerklüftete Aufragen der einzelnen Bergwände, das den ersteren einen so interessanten Charakter verlieh. So steigen die Mittelalpen bis hinauf zur der Grenze des ewigen Schnees und erreichen im Allgemeinen eine Meereshöhe von etwa 2,600 Meter.

Diese bedeutende Erhebung ist denn auch der Grund, weshalb die Pflanzenwelt hier entweder ganz zurückgedrängt oder doch zur Dürftigkeit und Unscheinbarkeit zusammengeschrumpft ist. In dieser Region beginnt daher schon die Herrschaft verkrüppelter Bäume, des sogenannten Knieholzes, der niederen Stauden und einer eigenthümlichen Art niederer Gewächse, der man den Namen der Alpenkräuter beilegt, und welche durch die berühmte Alpenrose (die übrigens keine Rose ist, sondern zu der Familie der Haidekräuter gehört) repräsentirt werden. Es ist daher wohl erklärlich, daß die Gesteinsmassen in der Alpenregion schon vielfältig von dem grünen Schmuck entblößt sind, der sie in den niederen Stockwerken des gewaltigen Alpengebäudes umkleidete; daß viele kahle Felsenwände mit unfreundlichen, nackten Schutthalden sich dem Auge darbieten, in denen nur durch manche dazwischen gebettete Matte, auf der ein reicher Flor schönblühender Alpenkräuter prangt, noch hier und da der Zauber des Lebens verbreitet wird.

Die Gewässer nehmen hier bereits den Charakter des Wilden, Ungebändigten an. Nicht mehr fluten sie in lieblichen, klarblauen Alpenbächen zu Thal oder hängen sich in malerischen Kaskaden an die Thalwände; sondern in Form von ungestümen Wildbächen und tosenden Alpenströmen stürzen sie in tief eingefressene Schluchten, fallen hier in gedrungener Masse senkrecht mit zerstörender Wuth herab, oder lösen sich dort zu schimmerndem Wasserstaub auf, der nur widerstrebend in die Tiefe zu sinken scheint.

Finsterer und unheimlicher noch, als wir dies bereits in der Bergregion wahrnahmen, ragt in diese Thäler des Alpengebietes der wilde Geist der Zerstörung hinein, der über den Alpen schwebt, und dessen Wirksamkeit wir noch kennen lernen werden. Die Brust der Bergriesen ist in diesem Alpengürtel schon sehr oft „gletschergepanzert," und weit hinein in die Thäler schieben sich diese gewaltigen Eismassen, mit ihrem kalten Hauche jegliches Leben ertödtend. Aber auch die leichtere Form des gefrorenen Wassers, der Schnee, wird diesen Thälern häufig genug verderbenbringend. Wo die Bergwände jäh und steil aufsteigen, da ist allerdings ein Ansammeln größerer Schneemassen nicht möglich, und das Thal bleibt von den Schrecken verschont, welche diese im Gefolge haben. Anders aber da, wo die Neigung der Bergwände eine verhältnißmäßig sanftere ist, und wo die Verbindung zwischen der Thalsohle und der schräg abfallenden Bergwand durch angelehnte Halden vermittelt wird. Hier lagert sich alsdann der dichte Schnee in Massen und ist zur Zeit der Schneeschmelze überaus geneigt, Schlipfe zu bilden, die mit furchbarer Schnelligkeit an Masse zunehmend, sich als Lawinen mit vernichtender Gewalt über die Thäler stürzen.

Alles, was über diese Alpenzone hinausliegt, also eine Höhe von etwa 2,700—3,000 Meter erreicht, steht unter der unüberwindlichen Herrschaft des ewigen Schnees. Das Gebirge besteht in dieser Region der Hochalpen meist aus nackten, zerrissenen Felshörnern, aus langgedehnten verwitterten Wänden, über die hinaus einzelne stolze Kuppen ragen, oder denen da und dort eine seltsam ausgezackte Felsenkrone auf's Haupt gedrückt ist. Man findet diese Riesen der Alpenwelt auf ihrem höchsten Gipfel fast stets zugespitzt, und erstaunt nicht selten über den unerwartet kleinen Flächenraum, den eine solche Zuspitzung in der Regel einnimmt. So läuft z. B. der Gipfel der Jungfrau in einen äußerst schmalen Grat zu, dessen Fläche ein kleines Dreieck von $^2/_3$ Meter Länge und $^1/_2$ Meter Breite bildet. Als es nach vielfachen Versuchen zuerst gelang, die Jungfrau zu ersteigen, fand man den engen Raum des Gipfels mit hartem, grobkörnigen Schnee bedeckt. Aehnliches gilt von den meisten Alpengipfeln; doch müssen wir uns hier die Anführung von Einzelheiten versagen.

Diese Hochregionen der Alpen bieten uns zugleich eine treffliche Veranschaulichung dessen, was der Geograph unter der Schneegrenze versteht. Bei der allmäligen Vermittelung der klimatischen Gegensätze, wie sie in einem Gebirge von der Höhe der Alpen stattfindet, ist es selbstverständlich, daß man sich unter der Schneegrenze keineswegs eine scharf markirte Linie zu denken hat, über welcher der Schnee das ganze Jahr hindurch nicht verschwindet. Diese Grenze ist weder so bestimmt gezeichnet, denn sie wird von der größeren oder geringeren Neigung der Bergwände gegen die auffallenden Sonnenstrahlen, sowie von dem Fehlen oder Vorherrschen wärmerer Luftströmungen mit bestimmt; noch ist sie eine unverrückbare, da gleichmäßig warme Jahre sie etwas höher hinauf zu drängen vermögen, während kühle Sommer ihr tieferes Vorrücken

bewirken. Diese klimatischen Einwirkungen auf die Schneegrenze der Alpen sind so bedeutend, daß sie an der Nordseite des Gebirges gegen tausend Fuß tiefer gezogen erscheint, als auf der den warmen Südwinden ausgesetzten Abdachung, die nach Italien hinabschaut.

Hier wie dort aber ist es das lebendigste Gefühl der Ohnmacht, das den Menschen beschleicht, sobald er seinen Fuß in die Region des „ewigen Schnees" gesetzt hat. Ein tiefer „Naturkummer" scheint über den scharfen Zügen dieses greisen Gebirgsantlitzes zu lagern, und ein überaus energischer Geist gehört dazu, um das niederdrückende Gefühl des Geduldetseins durch das Bewußtsein der innern geistigen Kraft zu durchbrechen, die, wenn sie auch nicht die Schrecken der todten Materie ganz zu überwinden vermag, doch ihre überwältigende Herrschaft abwirft durch die Macht des von der Körperwelt unabhängigen Geistes. Es liegt daher unzweifelhaft, wie Tschudi sehr treffend bemerkt, eine gewisse Berechtigung in der Sehnsucht, die der Mensch empfindet, auf der letzten überwundenen Höhe im Ueberblick der ihm zu Füßen liegenden Welt das Bewußtsein seiner Verwandtschaft mit dem Unendlichen durch eine einzige freie That zu besiegeln.

Dieser Gedanke, im Verein mit wissenschaftlichen Motiven, mag es gewesen sein, der in der Brust der kühnen Alpenwanderer lebendig war, die es unternahmen, die Hochgipfel des Gebirges zu besteigen, unter Gefahren, die man am besten nachempfindet, wenn man die Schilderung der Gebirgsfahrt aus dem Munde des Reisenden selbst vernimmt.

Wo die Westalpen in die Centralkette des Gebirges übergehen, erhebt sich der mächtige Gebirgsknoten des Montblanc, des höchsten Gipfels der Alpenwelt. Aus einer Reihe von Bergkegeln aufstarrend, die sämmtlich über die Schneegrenze hinausragen, ist er an seinem Fuße von einer Anzahl schlanker, thurmspitzenähnlicher Gebirgsstacheln umgeben, die bald kahl und nackt, bald mit blinkenden Krystallen kandirt emporragen und oft eine Höhe von 4,000 und mehr Meter erreichen. Diese seltsam gestalteten Granitfelsen werden von den Gebirgsbewohnern allesammt „Aiguilles" (Nadeln) genannt, und wir führen zwei der interessantesten Spitzen, die Aiguille de Dru und die Aiguille Verte in einer Abbildung unsern Lesern vor. Von der dreifach gespaltenen Spitze des Hauptberges bis hinunter zu der tiefsten Linie der Schneegrenze hängen die mächtigen Eisströme der Gletscher hinab, deren man etwa sechszehn bis achtzehn zählt. Vor dem Jahre 1786 gehörte der Montblanc zu den jungfräulichen Gebirgen des Alpenreviers, da noch keines Menschen Fuß ihn betreten hatte. Da gelang es am 8. August dieses Jahres einem Naturforscher, dem Dr. Paccard, mit Hülfe des geschickten Alpenführers Jakob Balmat aus Chamouni, den Berg zu ersteigen. Das Jahr darauf unternahm der treffliche Alpenkenner Sauſſure in Begleitung Balmat's, eines Bedienten und einer Anzahl von Führern das Wagestück von neuem und führte es glücklich zu Ende. Wir lassen ihn diese berühmt gewordene Alpenfahrt selbst schildern.

„Wir hatten", erzählt er, „18 Stunden Weges und 1920 Toisen Höhe vor uns, obgleich von Chamouni aus, in gerader Linie nach dem Gipfel gemessen, kaum drei Stunden sind. Unsere erste Station war in dem Dörfchen Mont am Fuße des Boissongletschers. Ein wenig oberhalb dieses Dorfes findet man den Gießbach, der aus dem Gletscher von Taconnay kommt, und steigt längs desselben allmälig weiter hinauf. Der Weg ist äußerst wild und läuft immer in einem engen Thale fort, in dessen Hintergrunde man den Gletscher von Taconnay mit allen seinen Zacken erblickt. Bis $^1/_2$ Stunde über Mont hinaus kann man noch Maulthiere gebrauchen, von da aber nur zu Fuß vorwärts schreiten. Jetzt fängt man an, sich etwas über den obengenannten Gletscher zu erheben, und nachdem man eine Strecke an Steingeschieben hingeklettert, steigt man links einen hohen Berg hinan, wo man bald eine steile Felsenwand, den sogenannten Mapas, erklimmen muß. Zwischen Felsen geht es bis zum Gipfel des Coteberges, dem Ziele der ersten Tagereise. Dieser ganze Gipfel ist mit Granitblöcken bedeckt, die der Gletscher, über den man zu dem Fuße des Montblanc hinaufsteigt, vor sich her getrieben hat. Es ist gleichsam der Punkt, wo man den Felsengrund verläßt und nun über lauter Eis und Schnee steigen muß. Am andern Morgen setzte sich die Caravane um halb 7 Uhr in Bewegung. Anfangs ging Alles vortrefflich. Bald aber war ein ungeheures Labyrinth großer, zackiger, durch breite Spalten getrennter Eismassen vor uns, zwi-

schen denen kein anderer Weg hindurch zu führen schien. Ihre Spalten waren theils völlig offen, theils ganz oder halb mit Schnee ausgefüllt, theils mit glatten Eisrinden bedeckt. Waren sie völlig offen, so sah man sich gezwungen, auf der einen Seite bis auf

Aiguille de Dru und Aiguille Verte.

den Grund hinab, auf der andern bis an den Rand wieder hinauf zu klettern, wozu man erst Stufen in die Eiswände hauen mußte. Waren die Spalten mit Schnee bedeckt, so mußte man darüber hinwegzugleiten versuchen, um das Einsinken zu vermeiden; hier konnte ein einziger Fehltritt tödtlich sein. Drei Stunden brauchten wir, um über diesen nur

eine Viertelstunde breiten Gletscher zu gelangen, was indeß ohne Unfall ausgeführt wurde. Wir waren nun, wie schon gesagt, mitten in der Schnee- und Eisregion, wo nur hier und da ein kleiner, isolirter Felsenkamm sichtbar ist. Von hier stiegen wir nun zu dem ersten großen Schneeabhange hinauf. Rechts hatten wir den Dome du Gouté; links sahen wir die Aiguille du Midi; vor uns endlich erblickten wir den Montblanc noch immer in ungeheurer Höhe und Herrlichkeit, während seine glänzende Masse in vollem Sonnenlichte lag. Wir brauchten zwanzig Minuten, um über diesen Schneeabhang hinwegzukommen, und eine volle Stunde, um einen zweiten Schneeabsatz zu erreichen, der zu unserm Nachtlager bestimmt war. Rings umher waren nichts als glänzende Schneefelder und bläuliche Gletscher zu sehen. Es war 4 Uhr Nachmittags, als wir hier ankamen. Hier ward Anstalt gemacht, eine Höhle zu graben, in welcher man übernachten wollte. Kaum aber hatten die Führer 5—6 Schaufeln Schnee in die Höhe geworfen, als ihnen die Fortsetzung der Arbeit wegen der äußerst dünnen Luft völlig unmöglich ward. Sie mußten sich daher in zwei Haufen theilen, deren einer den andern unaufhörlich ablöste, bis die Höhle auf diese Art fertig und das Zelt darüber geschlagen war. Unterdessen sank die Sonne immer mehr, und die Unannehmlichkeiten unserer Lage nahmen mit jeder Stunde zu. Bei Tagesanbruch stand das Thermometer 3 Grad unter dem Gefrierpunkte. Um 7 Uhr des Morgens traten wir unsere dritte und letzte Tagereise an. Nachdem wir den dritten großen Schneeabhang überstiegen hatten, erreichten wir endlich den Fuß des hohen Eisfelsens, der, so zu sagen, die linke Schulter des Felsens ausmacht. Wir kletterten über eine Lawine hinweg, welche die vorige Nacht gefallen war, fühlten aber mit jedem Schritte, daß die Luft immer dünner und damit unsere Beängstigung immer größer ward. Als wir die Lawine hinter uns hatten, fing der Abhang an, noch steiler zu werden und ging links in einen Abgrund aus. Rechts, wo wir weiter hinaufklimmen sollten, war eine breite Spalte, und in der Mitte lag ein großer Eisblock, der nur auf der linken Seite eine Passage übrig ließ. Die Führer, welche unsern Zug eröffneten, hatten hier Schritt für Schritt Stufen eingehauen, leider aber die Zwischenräume zu groß gemacht. Wer also seinen Sprung ein wenig zu kurz nahm, sah den gewissen Tod vor sich. Etwas höher hinauf war die Eiskruste zu schwach und brach ein. Wir fanden jetzt 8—9 Zoll tiefen weichen Schnee, unter dem zwar zum Glücke eine zweite Eisrinde befindlich war in die man aber bis an die Waden hinabsank. Mit Hülfe unserer Stachelstöcke gelang es uns endlich, die Spitze des Felsens zu erreichen, der als die zweite Stufe des Gipfels anzusehen ist. Es war gegen 9 Uhr; wir hatten nur noch einen einzigen Abhang zu ersteigen, und sahen nunmehr die zwei schwarzen, hervorspringenden Felsenkämme, die links von dem eigentlichen Gipfel auslaufen und an den Ufern des Genfersees deutlich zu erkennen sind. Nach langem, beschwerlichem Emporklimmen zwischen diesen Felsen erreichten wir endlich um 11 Uhr Morgens den lang ersehnten Gipfel des Montblanc, welcher eine Art länglichen Kammes bildet, der von Ost nach West läuft und dessen höchster Theil horizontal ist, während die beiden Enden heruntergeneigt sind. Dieser Kamm ist außerordentlich schmal, besonders auf der äußersten Spitze, so daß nicht zwei Personen neben einander gehen können; er wird aber auf der Ostseite etwas breiter und runder und nimmt auf der Westseite die Gestalt eines nach Norden hinausspringenden Vordaches an. Er ist ganz mit Schnee bedeckt, und nur über 100 Meter tiefer ragt hier und da ein Fels hervor. Von den zwei parallelen Seiten des Kammes steigt die nördliche äußerst steil herunter und geht zuletzt in grausige Abgründe aus. Der südliche hingegen bildet einen sehr sanften Abhang und endet sich in einer Art wiegenähnlicher Aushöhlung, indem sie sich gegen sich selbst erhöht".

Während der 5 Stunden, welche Saussure auf dem Gipfel des Berges zubrachte, sah er das Himmelsgewölbe in tiefem Dunkelblau und vermochte im Schatten mitten am Tage die Sterne wahrzunehmen. Seit jener Zeit hat die fortschreitende Kultur viel gethan, um dem Montblanc einen Theil seiner Schrecken zu nehmen; eiserne Brücken spannen sich über die gähnenden Schlünde, und hier und da gewähren kleine, roh aus Steinen aufgeführte Hütten dem Reisenden ein schützendes Obdach für die Nacht. So ist es erklärlich, daß bis Ende des Jahres 1865 die Zahl der Montblancbesteigungen auf 293 angegeben wird.

Die Pyrenäen.

Westlich von den Alpen erhebt sich das zweite Hochgebirge Europa's, die Pyrenäen. An seinem einen Ende schroff und starr aus dem Mittelländischen Meere emporsteigend, fällt es am anderen Ende fast ebenso unvermittelt zu einem Meerbusen des Atlantischen Oceans ab, so das westlichste Halbinselglied Europas von seinem Körper scheidend. Dadurch ist ein mächtiger Grenzwall geschaffen, der Spanien und Frankreich politisch trennt, eine Trennung, die selbst der Wille des ersten Napoleon nicht aufzuheben vermochte. Da das Gebirge in seinen Mittelpartien, wo es in zwei parallelen Kämmen verläuft, etwa die Mittelhöhe der Alpen (2,600 Meter) erreicht, so gewährt es namentlich von den südfranzösischen Ebenen aus einen überaus imposanten Anblick. Suchen wir uns aber nach A. v. Humboldt's Anweisung eine Vorstellung seiner Gesammtmasse zu verschaffen, indem wir zusehen, wie hoch die abrasirte Masse des Gebirges etwa Europa bedecken würde, so fällt die Vergleichung zwischen Alpen und Pyrenäen sehr zum Nachtheil der letzteren aus; denn während das auf der Oberfläche Europas ausgebreitete Alpengebirge dieselbe um etwa 7 Meter erhöhen müßte, würde die Bedeckung durch die Pyrenäen nur eine Erhöhung von etwa 2 Meter hervorbringen.

Ist durch die verhältnißmäßig geringere Höhe mancher Theile der Pyrenäen auch für diese ein milderer Charakter bedingt, als ihn die Alpen aufweisen, und finden sich namentlich die gewaltigen Eismeere, Schneefelder und Gletscher, welche wir in der Region der Hochalpen so zahlreich antrafen, in den Pyrenäen nur in sehr bescheidenem Maßstabe wieder; so giebt es doch auch Gebirgspartien, welche hinsichtlich ihrer großartigen Wildheit die Alpen noch übertreffen. Zu diesen Partien ist vor allen die Maledetta zu zählen, ein riesiger Gebirgsstock, der die östlichste Pforte der überaus wilden Südkette des Gebirges bildet. Sein höchster Gipfel, ein nackter, zerrissener Granitfelsen, ragt bis zu einer Höhe von 3,600 Meter und beherrscht als die höchste Spitze der Pyrenäen ringsherum das Gebirge. An Höhe steht diesem Gipfel nicht viel nach die zweite Hochspitze, der Mont Perdu (3,400 Meter), dessen glänzend weißes, weithin leuchtendes Schneefeld eine der wirksamsten Schönheiten der Landschaft bildet.

Uebrigens bietet das Gebirge Verhältnisse dar, die in dieser Allgemeinheit bei den von uns durchwanderten Gebirgsländern nicht wieder gefunden werden und daher den Pyrenäen einen durchaus eigenartigen Charakter verleihen. Zunächst ist die Anzahl der Thäler, welche der Längenrichtung des Gebirges folgen, eine verhältnißmäßig sehr geringe; desto häufiger aber wird das Gebirge seiner Breite nach von Thälern gespalten und zerrissen. Aber diese Thäler sind nun keineswegs Weitungen, durch die ein befruchtender Fluß dahinströmt, oder die wenigstens einem ungestümen Gebirgsbache Raum für sein Bett gewähren; sondern schluchtenähnlich stürzen namentlich in den östlichen und westlichen Gebirgspartien die Thalwände ab und verengen sich unten zu einem schmalen Spalt, der nicht die geringste Sohle darbietet und daher den Namen eines Thales nur in sehr beschränktem Maße verdient. Gegen die Mitte des Gebirges tritt indeß diese schluchtenartige Thalbildung zurück, und die Quereinschnitte im Gebirge haben nun die Neigung, sich stellenweise zu kleinen Kesseln zu erweitern. Auf diese Weise bilden sie häufig eine Anzahl von übereinanderliegenden Becken, die durch schmale Felsenpässe verbunden sind. Nicht selten steigt man durch diese Felsenpässe und Thalbecken zu einem weiten Bassin empor, das rings von steilabfallenden Gebirgswänden umgürtet, das Ansehen eines Amphitheaters oder Circus bietet, weshalb man diese eigenthümlich gebildeten Thäler auch Circusthäler nennt. „Zwischen üppig grünen Matten liegt in solchen Thälern ein krystallheller, oft unergründlich tiefer Hochsee, aus dem der Bergstrom zuweilen mit prachtvollem Wassersturz zur Tiefe eilt.“ —

Von der westlichsten Halbinsel Europa's an beginnt die Gebirgskette, welche wir bisher verfolgten, sowohl hinsichtlich ihrer Richtung als ihres Zusammenhanges unbestimmter zu werden. Wenn auch der große afrikanische Erdtheil an seinen Küsten mit bald niederen, bald höheren Randgebirgen umgeben ist, die namentlich an der Südspitze eine bedeutende Meereshöhe erreichen und im Vorgebirge der guten Hoffnung endigen; so bilden dieselben doch nur in seltenen Fällen wirkliche Ketten von ausgeprägtem Gebirgscharakter, und außerdem ist die Kenntniß von den geographischen Verhältnissen Afrikas

so lückenhaft, daß wir ausführlichere landschaftliche Schilderungen zu geben nicht im Stande sind.

Was man indeß bis vor wenigen Jahren noch für Fabel hielt, daß nämlich auch das tropische Afrika seine Bergriesen habe, die über die Grenzen des ewigen Schnee's sich erheben, das wenigstens ist durch die neuesten Forschungen auf's unzweifelhafteste dargethan worden. Schon im Jahre 1848 gelangte durch einen Missionär die Kunde nach Europa, er habe (etwa unter 5° südl. Breite) einen Schneegipfel, den Kilimandscharo, entdeckt, und in dem folgenden Jahre berichteten deutsche und englische Reisende von der Existenz noch anderer derartiger Berge. Da sich indeß die bedeutendsten geographischen Forscher damals gegen diese Annahme aussprachen, und man es ganz wahrscheinlich fand, daß durch weiße Gesteinsmassen, wie Quarz und krystallinischen Kalk, die nach Livingstone die Bestandtheile vieler südafrikanischen Gipfel bilden, die Entdecker getäuscht worden seien, so mußte man diese Vermuthung auf sich beruhen lassen. Seit dem Jahre 1862 sind aber auch diese Zweifel beseitigt worden. Der muthige Afrikareisende Baron von der Decken unternahm am 27. November v. J. eine Besteigung des Kilimandscharo und gelangte während eines dreitägigen Aufsteigens bis zu einer Höhe von 4,300 Meter. Da seine Begleiter, Neger aus der Ebene, an das überaus rauhe Klima, das in dieser Höhe bereits herrschte, nicht gewöhnt waren und unter den kalten Regengüssen und Schneeschauern entsetzlich litten, so mußte v. d. Decken die vollständige Besteigung des Berges leider aufgeben, gewann indeß die Ueberzeugung, daß der Gipfel desselben wirklich von Schneefeldern eingehüllt sei, und daß die von dem Missionär Rebmann angeführten Aussagen der Eingebornen, sie vermöchten die weiße Masse „Kibo" über Feuer in Wasser zu verwandeln, auf Wahrheit beruhe. —

Nach Beendigung unserer Wanderung zu den Gebirgsriesen der Erde müssen wir noch einen Blick werfen auf die Felskuppen, die, von dem eigentlichen Gebirgskörper der Festländer getrennt, entweder als vereinsamte Inseln hineinverstreut sind in den weiten Ocean, oder welche die Gewässer eines Binnenmeeres umfluten, und die man unzweifelhaft als die Hochspitzen untermeerischer Gebirgszüge anzusehen hat. Zu den letzteren Bildungen gehört das kleine Felseneiland Malta im Mittelländischen Meere; zu den ersteren das kleine Helgoland an der deutschen Küste der Nordsee.

Als ein ausgezeichnetes Beispiel für diese untermeerischen Hochspitzen, die als Inseln zu Tage treten, darf indeß die Insel Madeira gelten. Das ganze 17 Quadratmeilen umfassende Eiland ist ein erloschener Vulkan, der, wenn er unter mehr nördlicher Breite läge, sicher den Charakter der Hochgebirgswelt an sich tragen würde. Denn die Insel gipfelt sich in ihrer höchsten Spitze bis zu 1,890 Meter Meereshöhe empor und zeigt Felswände von so grauenhaft steilem Absturz, daß man sich oft mitten in eine wilde Hochgebirgslandschaft versetzt wähnt. An den steilen Felswänden führen nicht selten Pässe empor, die, wie der Estroza-Paß, bewundernswerthe Zeugnisse der Kühnheit sind, mit welcher der Mensch oft Hindernisse überwindet, welche die Natur seinem Verkehr in den Weg legt. Uebrigens hat die südliche Lage der Insel, noch mehr ihre reiche Bewässerung durch atmosphärische Niederschläge, aus der Felsenwildniß ein Eiland mit üppigster Vegetation geschaffen. Edle Rebsorten, zahme Kastanien und Lorbeeren gedeihen hier über und neben einander, und es ist bezeichnend für die Ueppigkeit dieses Pflanzenwuchses, daß das Niederbrennen der ganzen Pflanzendecke, das von den ersten Entdeckern behufs der Klärung des Bodens vorgenommen wurde, volle sieben Jahre gedauert haben soll.

B. Die Senkungen.

1. Die Thäler.

Es besteht ein schroffer Gegensatz zwischen der Hochgebirgsnatur und der Natur der Ebene. Dieser Gegensatz zeigt sich eben so wohl in den rein natürlichen Verhältnissen dieser verschiedenen Formen der Erdoberfläche: in dem Aufbau der Schichtenfolgen, den meteorologischen Prozessen des Luftkreises, sowie in der Thier- und Pflanzenwelt; als in dem

Eftroza-Paß auf Madeira. (S. 86.)

Volkscharakter in seiner individuellen und gesellschaftlichen Ausgestaltung. Es kann auch nicht anders sein; denn die Natur selbst entwickelt diese Gegensätze.

Je geschlossener und daher je abgeschlossener ein Gebirg gegen die umgebende Ebene ist, um so unvermittelter stehen diese Gegensätze neben einander. Es wird nun freilich nie gelingen, einem ächten Gebirgslande seinen eigenartigen Charakter vollständig zu verwischen; aber im Laufe der Zeiten kann es geschehen, daß sich die Contraste abstumpfen, und daß der bisherige schroffe Gegensatz durch sanfte und unmerkliche Uebergänge vermittelt wird. Dies ist um so mehr da der Fall, wo von der Ebene aus viele und leicht gangbare Thäler ins Herz des Gebirges hineinführen. Diese Thäler erschließen das Gebirg für die Ebene; auf ihnen flutet der unmerklich aber sicher ausgleichende Verkehr hin und wieder; sie sind es, von denen aus das Bergland einer höheren und vielseitigeren Kultur erobert wird, welche die Gebirgsbevölkerung immer mehr hineinzieht in den Kreis des materiellen Aufschwungs und der gesellschaftlichen Verfeinerung. Aus diesen Gründen weisen wir den Thälern eine viel bedeutsamere Stellung unter den Unebenheiten des Erdbodens an, als den kulturgeschichtlich meist bedeutungslosen Riesengipfeln des Hochgebirgs.

Die Art der Thalbildung (die wir weiter unten näher erörtern) bedingt eine überaus reiche Mannigfaltigkeit in der Gestaltung derselben. Von dem zwischen sanftgeneigten, anmuthig gerundeten Hügeln dahinziehenden mittleren Saalthale bis zu dem fast senkrecht in den Felsenkörper des Harzes eingerissenen unteren Bodethale mit seinen grotesk ausgenagten Wänden: — welch' eine Fülle der verschiedensten Uebergänge! Man darf dreist behaupten, daß jedem Gebirgsthale eine bestimmte individuelle Gestaltung eigenthümlich ist, die der, dessen Auge an derartige Unterschiede sich gewöhnt hat, leicht herausfühlt, ohne daß er sich über die einzelnen Momente, die diese Gestaltung bedingen, stets Rechenschaft zu geben vermag.

Bei all dieser Formenverschiedenheit aber, welche die Thäler zeigen, läßt sich in ihnen doch ein gewisser einheitlicher Grundplan nicht verkennen. Es genügt daher für unsern Zweck, daß wir an einem einzelnen, besonders scharf charakterisirenden Beispiele eine Anschauung davon gewinnen, wie die Gebirgsnatur sich in den Thälern gestaltet. Wir wählen ein Beispiel aus unserm deutschen Hochgebirg, nicht allein, weil sich an den Erscheinungen der Heimath der Blick leichter schärft für die Erscheinungen der Fremde, sondern auch weil diese Gebirgsthäler ein gut Stück zur Charakterentwickelung des Gebirgsbewohners beitragen.

Wo die reinsten Lüfte wehen,
Wo die höchsten Alpen glühn,
Rings zum Thale niedersehen
Nahe Gletscher ab den Flühn,
Tag und Nacht die Wasser rauschen
Zu den fernen Meeren hin,
Wo die Lärchenwälder sausen:
Sei gegrüßt, mein Engadin!

Dieser Sturz der Gletscherbäche,
Was ist also groß und kühn?
Deiner Seen Spiegelfläche,
Was ist so krystallengrün?
Felsenwand und Schneegefilde,
Wald und Trift verklärt im Inn,
Schönstes Bild von Ernst und Milde:
Sei gegrüßt, mein Engadin!

Fröhlich.

Zwischen den Ketten der Allgauer und Salzburger Alpen hindurch windet sich die reiche Wasserader des Inn, der fünfundfunfzig Gletscher durch eine Menge jagender Sturzbäche ihr milchweißes Wasser zusenden, und die dann nach dem Austritt aus den Vorbergen der Alpen durch die Bayerische Hochebene langsam zur Donau fließt. Zwei majestätische Gebirgszüge, meist steil und in ihren Hochkämmen wild zerspalten und eisbedeckt, untenher stark bewaldet, dabei kouliſſenartige Ausläufer vorschiebend und so rechts und links viele Nebenthäler gestaltend, richten die parallelen Grenzmauern auf, zwischen denen das Thal dahinzieht. Nach Süden hin ragen die Ketten der Tiroler Alpen, bis später der Fluß wieder durch die Graubündner Alpen hindurchbricht und uns zur Bergspitze des Maloja leitet, dessen Abflüssen der Inn seinen Ursprung verdankt.

Wunderbar belebt und malerisch gestaltet sich das Thal, wenn man es von Innsbruck an stromaufwärts durchwandert, und wir beginnen unsere Wanderung daher in dem untern Theile des Innthales. Der Charakter dieser Thalpartie, die sich in einer Länge von 18 bis 19 Stunden erstreckt, ist wider Erwarten großartiger, als der des oberen Innthales. Aber vom Maloja aus senkt sich auch die Thalsohle stetig bergabwärts, und so erklärt es sich, daß sie an einigen Stellen des Unterthales, wo ihr Bergriegel von bedeutender Höhe in

den Weg treten, dieselben in engen Schluchten mit himmelhohen Wänden durchreißt, wie z. B. beim Passe Finstermünz, wo das obere Innthal, das „Engadin" beginnt. Der Wanderer hat daher hier fast ununterbrochen hohe, steile Thalwände zur Rechten und zur Linken. Oft verschmälert sich das Thal zu einer schauerlichen Felsenenge; oft weitet es sich wieder zu einem sonnig und warm gebetteten Felsenkessel. Diese Folgen von Thalengen und Thalweiten zeigt das ganze untere Engadin. Wo eine solche Thalweite dem Pfluge des Landmannes Raum läßt, da ziehen sich fruchtbare Ackerfelder durch das Thal, die bis an den Saum der Thalwaldungen sich emporziehen, und auf denen schöner Weizen sowie vortrefflicher Roggen gedeiht. Hier und da hat man sogar eine besonders günstig gelegene Stelle dem Obstbau zugänglich zu machen versucht, und Gartengewächse gedeihen noch weit ins Engadin hinein.

Aber die Hauptquellen des Wohlstandes der Bewohner sind die üppigen Alpenwiesen und der Forst. Bis hoch in das Gebirge hinein treibt der Senn seine Heerde, und die Heuernte ist, wie am Rhein die Weinlese, die froheste Zeit des ganzen Jahres. Die Wälder, welche namentlich die südlichen Abhänge des Thales bedecken, sind eine unerschöpfliche Nahrungsquelle für einen großen Theil der Thalbewohner, die sie als Holzfäller, Holzknechte und Flößer bewirthschaften, oder für den Vertrieb der geschlagenen Hölzer sorgen. Seit Jahrhunderten schon dienen diese Wälder als Holzmagazine für die Salzpfannen zu Hall in Tirol. Im Allgemeinen freilich zeigt sich die südliche, dichtbewaldete Seite dem Entstehen menschlicher Siedelungen nicht sehr günstig. Sie ist weniger fruchtbar und daher auch weniger angebaut, als die (nördliche) Sonnenseite, und dies erklärt den charakteristischen Zug in diesem Landschaftsbilde, daß in der ganzen Ausdehnung des Unterthales nur vier Pfarrdörfer auf dem rechten Ufer des Inn erbaut sind, und sonst nur einzelne Höfe und Weiler oder kleine Bergdörflein an sonnigen Stellen sich finden. Die der Sonne geöffneten Halden der Nordseite dagegen sind dicht besäet mit menschlichen Wohnungen.

Verläßt der Wanderer das untere Innthal, um ins Engadin hinaufzusteigen, so findet er, daß der Mensch mit seinen Kulturbestrebungen dem Laufe des Thales folgt bis zu einer Höhe, welche die höchsten Gipfel der nordeutschen Gebirge noch übersteigt. So liegen im oberen Innthale die höchsten Dörfer, z. B. St. Moritz, in einer Meereshöhe von 1,900 Meter, und doch blüht um die Häuser und Landgüter noch die bunte Flora der Alpen, und in den Gärten zieht man noch Flachs und Gemüse, während an besonders günstig gelegenen Stellen die schwanken Halme des Getreides sich im Winde wiegen. Allerdings muß man diese Erträgnisse der Landwirthschaft als „Errungenschaften" im besten Sinne des Wortes bezeichnen; denn angestrengte Arbeit, unendliche Mühe und Sorgfalt hat es gekostet, um dem kargen Boden diese schwache Ernte abzuringen. Dicht über der Thalsohle zieht sich ja schon die Grenze des Holzwuchses dahin, und unmittelbar darüber starren die einsamen Alpenriesen mit ihren weißen Kuppen.

Doch darf man selbst in den rauhesten Gegenden dieses Hochthales nicht etwa die traurigen Hütten der Armuth zu finden erwarten; sondern — nach L. v. Buch — sind es „Paläste," welche hier die Menschen bewohnen, so groß, geräumig und zierlich sind die Häuser gebaut. Balcons mit künstlichen eisernen Geländern, große Freitreppen, symmetrisch vertheilte Fenster und blendend weiße Wände lassen keinen Alpenhirten hinter solchen Mauern erwarten. Noch weniger die Menge der schnell auf den wohlerhaltenen Chausseen fortrollenden Wagen, die sich auf einer Höhe bewegen, zu der man die Saumpferde und Bergwägelchen nur eben mit großer Mühe auf schmalem Fußwege sich hat hinaufarbeiten sehen. Ein solches Schauspiel bietet Europa schwerlich zweimal dar, und bei dieser Lebendigkeit und Kultur möchte man die deutlich sichtbare Grenze des aufhörenden Lebens an den Bergen gern für Täuschung halten. Und doch haben wir die nackte Wirklichkeit vor uns. Denn je weiter man aufsteigt zu den Becken der vier kleinen Seen, welche den sie verbindenden Stromfaden des Inn mächtig anwachsen lassen, ein um so feierlicheres Aussehen gewinnt die Alpennatur. In diesen Seen spiegeln sich die mit den letzten Spuren des Pflanzenlebens bekleideten Berglehnen, aber auch die in ewigen Schnee gehüllten, silberweiß glänzenden Hörner des Hochgebirgs. —

Wir haben so in den Thälern die großen Heerstraßen kennen gelernt, auf denen das Leben des Gebirgs zusammenströmt. Dieses

nicht selten reich entwickelte Leben verdankt seine Entstehung vornehmlich zwei in ihrem Wesen sehr verschiedenen Bevölkerungselementen.

Durch das von den Vätern ererbte Besitzthum von Fruchtland, von grasigen Matten und vielleicht von antheiligem Besitz an dem Gebirgswalde, wird ein Theil der Bevölkerung namentlich des untern Thales an den Boden gefesselt, da dieser ihnen die nothwendigsten Bedingungen zu ihrer Existenz gewährt. Diese seßhaften Thalbewohner bilden unter allen Umständen den Kern der Bevölkerung. Ihre Gemeindeeinrichtungen verleihen dem Thale seine gesellschaftliche Gestaltung; ihre Art und Sitte giebt ihm in der Regel das eigenartige Gepräge, das namentlich manchem Alpenthale zukommt.

Den Gegensatz zu diesem befestigten, beständigen Elemente in der Thalbevölkerung bildet ein großer Theil der Bevölkerung des oberen Engadin. Der Sohn dieser Thalstrecke ist geborener oder vielmehr prädestinirter Zuckerbäcker und Kaffeewirth. Sparsamkeit, Umsicht und taktvolles Benehmen im fremden Lande heben dem mittellos ausgezogenen Engadiner von Stufe zu Stufe weiter, und er findet in der Regel in der Fremde sein Glück. Aber damit hängt auch zusammen das Annehmen fremder Bräuche und Sitten und die Fügsamkeit gegen die Meinungen Anderer, mit einem Wort ein angenommenes Wesen, das mit der treuen Einfalt der Heimath im Widerspruch steht. So ist allerdings das obere Engadin „die schwere Geld- und Kapitalienkasse des Graubündener Landes“ geworden; aber es trägt dafür auch einen kosmopolitischen Charakter an sich, den man gerade in den Hochthälern der Alpen am wenigsten zu finden erwartet.

Ist dieser Theil der Thalbevölkerung aber immer noch durch einen oft nicht unbeträchtlichen Grundbesitz an das Thal gebunden, so sieht dieses noch den alljährlich wiederkehrenden, vorüberziehende Strom von Leuten allen Gewerbes, die das Engadin entweder zum einstweiligen Wohnplatze sich erwählen, um unter irgend einer Form der Industrie seine natürlichen Wohlstandsquellen auszubeuten; oder die es nur flüchtig als Verkehrsstraße benutzen, die sie von einer Gebirgsabdachung zur andern leitet.

Wenige Charaktergestalten genügen, um diese nicht seßhafte Thalbevölkerung zu zeichnen.

Mit dem Frühlinge kommen nach den Hochthälern der nördlichen, meist von Deutschen bewohnten Abdachung der Alpen Hirten aus der italienischen Provinz Bergamo, um den Thalbewohnern die Weiden abzupachten. Freilich sind es nicht die fruchtbarsten Matten, die sie erhalten. Die an Alpenwiesen reichen Rhätier und Graubündner treten ihnen die schlechtesten und dürftigsten Landstriche ab, die schwer zugänglichen Berglehnen und Einschnitte, die fast zu weiter nichts zu benutzen sind, als zur Weide für die Schafe. Seit uralten Zeiten nun nehmen die Bergamasken alljährlich diese geringeren Weidestriche in Besitz. Mit ihren großen, grobwolligen Schafen wandern sie die nach den Rhätischen und Graubündner Alpen emporführenden Thäler hinauf, um ihre Thiere da oben „sömmern“ zu lassen. Sie thun dies mit so großem Geschick und so ungemeiner Sorgfalt, daß selbst die erfahrensten Alpenwirthe versichern, daß diese Bergamasken die Schafzucht, Schafkäsebereitung und Molkenwirthschaft mit einer Industrie und Sparsamkeit betreiben, wie sie die Einheimischen selten in Anwendung bringen.

Diesen Hirten folgt der Viehtreiber; denn alljährlich ziehen durch diese Thäler viele tausend Stück Rindvieh nach den „Welschlands-Märkten“ hindurch; ihm folgt der Straßenarbeiter, der Fuhrmann, der wandernde Mönch, der von einem Thale ins andere hinübersteigt, die ungezählten Schaaren von Touristen aus allen Weltgegenden ꝛc.

Dieses ununterbrochene Hin- und Herströmen der Bevölkerung wäre aber nicht möglich ohne eine andere Eigenthümlichkeit dieser Hochthäler, ohne ihre Jöcher oder Pässe.

2. Die Gebirgsstraßen.

Bald in steilerer, bald in langsamerer Erhebung zieht sich das Thal nach dem Gebirgskamme empor. Ist die Bodengestaltung derart, daß auf der anderen Seite des Kammes das innere oder hintere Ende eines anderen Thales seinen Anfang nimmt, so stoßen diese beiden entgegengesetzt auslaufenden Thäler meist auf einander. Dies bewirkt in der Regel eine bedeutende Einsenkung oder Einsattelung in der Kammhöhe, und eine solche

Einsattelung, durch welche die Straße dahinläuft, nennt man einen Paß. Diese Pässe stellen sich meist dar als 1/8 bis 1/2 Stunde breite Hochkessel, nicht selten 1 bis 2 Stunden lang, in der Regel eben, oder doch nur sehr unbedeutend ansteigend. Im letzteren Falle heißt der höchste Punkt der Erhebung, da wo die Straße nach der entgegengesetzten Gebirgsseite sich wieder senkt, die Scheideck. Die landschaftliche Physiognomie aller dieser Pässe ist eine sehr ähnliche. Ihre kahlen Gründe, ihre spärlichen Nadelholzbäume, ihre grauen, hölzernen Dörfer, ihre öden Berggehänge und starren Gipfel — diese Erscheinungen sind überall dieselben, ebenso im Rheinwald- und Urseren-Thal, wie im Thal von Airolo, von Simpeln(Simplon), von Worms u. s. w.

Fast unbesiegbar erscheinen die Schwierigkeiten, welche die Natur dem Menschen entgegenthürmte, der sich durch die Thalwindungen dieser Felsenwildniß zum ersten Male den Weg zur Paßhöhe bahnte. Wie er sie überwunden hat, das möge uns das Bild eines der berühmtesten dieser Alpenpässe, des Passes über den Splügen zeigen, bei dessen Zeichnung wir der Darstellung Kohl's, eines der feinsten Alpenkenner, folgen.

Den Quellfäden, aus denen der obere Rhein entsteht, hat sich ein mächtiger Gebirgswall in den Weg geschoben, den der tosende, jugendkräftige Fluß in einer gewaltigen Spalte durchsägt. Diese Spalte ist fast eine Meile lang. Nur gewandte Fußgänger konnten ehemals in ihr neben dem Rheine fortkommen. Und der Hauptstraßenzug führte, das Rheinthal verlassend, hier über die Höhen am Piz Beverin vorbei in den Schamser Gebirgskessel hinauf. Alle Waarenzüge des Mittelalters, alle Pilger und Kreuzfahrer, die nach dem Süden zogen, alle unsere deutschen Kaiser mit ihren Rittern mußten sich auf ihren Römerfahrten hier bei Tusis an den schroffen Bergwänden erheben, um über den riesenhaften Felsenriegel hinweg zu den oberen Thälern zu gelangen. Sie nannten dies „den guten Weg." An den Bergen hinaufblickend erkennen wir noch Partien und Spuren von dieser uralten, ehrwürdigen Straße. Den Gemsjägersteig aber unten im Thale fort durch das Bohrloch des Rheins nannten sie „den schlechten Weg" (Via mala) und den ganzen Spalt selbst, der fast gar nicht benutzt werden konnte, „das verlorene Loch."

Der Zug über die Höhen führte natürlich allerlei Unbequemlichkeiten mit sich, zunächst das steile Ansteigen, das nur durch sehr lange Zickzackwege sich hätte vermeiden lassen, dann im Winter die dort sich aufhäufenden Schneemassen. Allmälig ließ sich daher der Verkehr in die Tiefe hinab. Im Laufe von Jahrhunderten wurden wiederholte Versuche angestellt, einzelne Theile des Thalbodens wegbar zu machen. Unser Jahrhundert brach auch hier mit einer wundervollen Straße durch, die, so gut sie ist, doch noch innerhalb der schlimmsten Strecke den Namen „Via mala" beibehielt.

Der Rheinstrom selbst hat sich zuweilen so tief in die Felsen hineingegraben und dabei ist er stellenweise zwischen so steile und eng zusammenstehende Wände eingeklemmt, daß er mehrmals ganz darunter verschwindet. Es ist daher unmöglich gewesen, mit der Straße eben so weit in die Tiefe hinabzugehen, wie der Fluß selbst. Und eigentlich schlängelt sie sich daher in der Mitte der Schluchthöhe längs der Wände des Spaltes hin, bald auf dieser, bald auf jener Seite des Flusses sich anhängend, bald auf wundervollen Brücken über den Abgrund, in dessen versteckten Tiefen der Rhein braust, hinübersetzend, bald durch Felsenriegel sich Thore und Höhlengänge grabend, bald auf Vorsprünge und Absätze frei hinaustretend, bald auf künstlichen Mauergewölben am Abgrunde schwebend. Der grüne Rhein ist unten 100 — 130 Meter tief auf dem Boden der Spalte versteckt. Zuweilen sieht man frei bis auf seine schäumende Oberfläche hinab. Zuweilen kann man selbst auf den Brücken stehend zwischen all den vortretenden Felsenköpfen, die sich von beiden Seiten her in einander verzahnen und verkeilen, nur ein grünes oder weißes Streifchen von ihm erkennen. Man fährt nahe an zwei Stunden zwischen den wundervollsten Scenen, die weder ein Autor beschreiben noch ein Maler darstellen kann, aufwärts, bis dann auf einmal der Rhein sich aus der Tiefe wieder hervorhebt, die Schlucht sich rechts und links erweitert, und ein flacher Thalboden sich herbeiläßt, auf dem man dann bequemlich hineinrollt in das weidenreiche Schamser Thal. Die alten Kaiser und Ritter aber blieben immer oben auf dem Bergplateau, auf ihrer „guten Straße" und durchzogen die Reihe der oberen Schamser Dörfer, da sie einmal oben waren und es nun zu unbequem fanden, erst wieder in's Thal hinabzusteigen, mit dem ihr Weg sie allmälig ganz von selbst wieder

zusammenführte in dem wilden Paß der Rosien oder la Rosla.

Diese Rosla, durch die man aus dem Schmas in's Rheinwaldthal hinaufgeht, ist etwas ähnliches wie die Via mala, ein Gebirgsriegel-Durchbruch von einer Thalstufe zur andern.

Der Rhein setzt zuweilen in schönen Cascaden, zuweilen in tiefen Klüften schäumend, zuweilen ungesehen, aber überall gehört, hindurch. Es tempeln sich hier Massen auf Massen. Die Wildniß ist unsaglich. Was die Natur nur Schreckliches oder Erhabenes in Felsenformen und Felsenfratzen hervorbringen kann, das hat sie hier in hundert und aberhundert Scenen dargestellt. Wie auf einer Blumenwiese unerschöpflich im Anmuthigen und Nützlichen, so scheint sie hier unerschöpflich sein zu wollen im Wilden und Unnützen. Blickt man in die Tiefe, so steigen hier schaurige Gründe, der eine noch tiefer als der andere hinab. Schaut man in die Höhe, so überbietet ein kahler Felsenkopf den andern, eine öde Wand hängt über der andern. Manche dieser Wände sind auf weite Strecken hin mit zerstörten Wäldern bedeckt. Sei es, daß ein Waldbrand hier aufräumte, oder daß ein Wirbelwind die Bäume umknickte. Niemand kann hier den Waldbränden Einhalt thun; ja Keiner giebt sich auch nur die Mühe, die Holzernte, welche der Wind fällt, zu sammeln. Modernde Baumstämme, chaotisch durcheinander geworfen, hängen oft stundenweit an allen Abhängen über einander!

Zuletzt kommt man noch durch ein Felsenthor, Sasaplana genannt und schreitet dann endlich wieder im oberen Thale fort bis zum Hauptort des sogenannten Rheinwaldes, bis nach Splügen. Manche deuten das Wort „Splügen" oder „Speluga" auf einen dicken Thurm, der noch auf der Höhe des Passes steht, und der, wie viele ähnliche alte Hochalpen-Gemäuer, aus der Lombardenzeit herstammen soll, den aber Andere für ein Römerwerk halten. Das Dorf Splügen liegt noch etwas unterhalb des Passes und bildet einen überaus belebten Mittelpunkt für das Leben des Hochgebirgs.

Das Zurüsten zu dem bevorstehenden Alpenübergange, das Abschirren der ankommenden, das Anschirren der abgehenden Packpferde, die Beförderung der Posten und Diligencen, das Schreien der Fuhrleute und Postillone, die Abfütterung der erfrorenen Passagiere, das Hin- und Herzerren des kleinen Häufleins von Waarenballen — das Alles nimmt in einem solchen kleinen Alpen-Handels- und Passageort, wie es Splügen ist, gar kein Ende, und die lebhafte Wirthschaft eines solchen Hochalpenhafens bildet einen merkwürdigen Contrast zu der ernsten und wilden Natur des Thales. Tag und Nacht, Sommer und Winter, Jahr aus Jahr ein geht es hier so fort.

Kapuziner, die zu Fuß aus einem Alpenthale in's andere wandern; Spekulanten, denen die Reis- und Maissäcke, welche aus der gesegneten Lombardei herüberkommen, am Herzen liegen; romantische Fuhrleute, die als Mitglieder der alten eigensinnigen privilegirten bündnerischen „Porter" (Fuhrleutegesellschaften) ein scharfes Auge darauf haben, daß Niemand ihnen in's Handwerk pfusche und keine Waarenballen durch andere als ihre Hände spedirt werden; italienische Viehhändler, die mit den deutschen Heerdenbesitzern schachern und hanthieren; Straßenarbeiter aus dem Schmas oder dem Rheinwalde, die man auf bündnerisch „Rutner" oder „Ruter" nennt, — solche Elemente ungefähr bilden die Gesellschaft, unter der der Reisende sich gewöhnlich hier an den Quellen des Rheins befindet.

In lang sich streckendem Zickzack durch öde Thäler und Felswüsteneien, mitten zwischen hochaufgethürmten Berggipfeln, führt die Straße dann allmälig vom Dorfe Splügen aus auf die Höhe des Passes selbst. Der höchste Rücken der Senke, durch welche sich die Straße hindurchwindet, befindet sich ungefähr 2,100 Meter über dem Meere. Noch im Sommer liegen hier überall große Schneehaufen, und nicht selten fährt der Reisende noch lange Strecken zwischen Schneemauern von 6 Metern Höhe dahin. Mitten auf dem Rücken der Paßhöhe läuft die italienische Grenze; der Hohlweg senkt sich tiefer, und leichter und schneller rollt nun der Reisende hinein in's gesegnete Welschland.

In keinem deutschen Gebirge besitzen die Pässe eine solche Wichtigkeit, wie im Alpengebiete, da sie eine Verbindung derjenigen Völkerschaften vermitteln, welchen in der riesigen Alpenmauer von der Natur ein scheinbar auf immer trennender Grenzwall gezogen ist. Darum ist es hier wohl am Orte, die wichtigsten Pässe des Alpengebietes kurz aufzuführen.

Aus Bayern zieht durch das Innthal Tirols über den Brenner und über Botzen nach Italien die Brennerstraße, seit uralter Zeit einer der Hauptverbindungswege Deutschlands mit Italien.

Durch das herrliche Thal der Reuß windet sich die von der Natur am einfachsten angebahnte Verbindungsstraße zwischen Deutschland und Italien über den St. Gotthardt, ebenfalls von Alters her bekannt, obschon lange nur als Saumweg, und in neuerer Zeit verklärt durch die Poesie unseres edelsten Dichters.

„Ihr steigt hinauf, dem Strom der Reuß entgegen,
Die wilden Laufes von dem Berge stürzt ....
Am Abgrund geht der Weg, und viele Kreuze
Bezeichnen ihn, errichtet zum Gedächtniß
Der Wanderer, die die Lawin' begraben ....
Und seid ihr glücklich durch die Schreckensstraße,
Sendet der Weg nicht seine Windeswehen
Auf euch herab von dem beeisten Joch,
So kommt ihr auf die Brücke, welche stäubet.
Wenn ihr sie glücklich hinter euch gelassen,
So reißt ein schwarzes Felsenthor sich auf —
Kein Tag hat's noch erhellt — da geht ihr durch.
Es führt euch in ein heitres Thal der Freude ....
So immer steigend kommt ihr auf die Höhen
Des Gotthardts, wo die ew'gen Seen sind,
Die von des Himmels Strömen selbst sich füllen.
Dort nehmet Abschied von der deutschen Erde,
Und muntern Laufs führt euch ein andrer Strom
In's Land Italien hinab, euch das gelobte." Schiller.

Der Col de Balme.

Vom Montblanc aus durch ein von dem weißlich-grünen Trient durchschäumtes Hochalpthal führt die von den Touristen vielbesuchte Gebirgspassage des Col de Balme (Fig 10) in das ernst-großartige Thal von Chamouny. So reich die Schweiz an überraschenden Punkten ist, so wenig besitzt sie deren, die ein so gewaltiges Bild plötzlich entrollen, wie dies auf der Höhe des Col de Balme geschieht. Wie eine Welt der Wunder, wie ein aus dem Traume zur Wirklichkeit gewordenes Alpenmärchen, entfaltet sich die erhabene Majestät des Chamouny-Thales vor den wonnetrunkenen Augen des erstaunten Wanderes. In unvergleichlicher Pracht, vom Fuße bis zum äußersten Scheitel mit

einem Blicke übersehbar, thront in der Tiefe des Thales der Riesenfürst des Gebirgs, der mit endlosem Schneemantel umfangene Montblanc mit seinem schützenden Vasallenheer kolossaler Granitnadeln. In langen Linien versinken die Gletscher, Nachbar an Nachbar, hinab in die Tiefe des freundlichen Thales, das wie ein lachender schmaler Smaragdstreifen sich hindurchwindet, und dem der Reisende von der einsamen Paßhöhe nun voller Sehnsucht zueilt.

Wenn wir es endlich nicht unterlassen können, den Leser bei der Wanderung durch den über den Großen St. Bernhard führenden Paß in die höchste menschliche Wohnung in Europa zu versetzen, in das Hospiz, das in einer Meereshöhe von 2,300 Meter auf dem höchsten Punkte des Passes liegt, der von Piemont nach dem Kanton Wallis führt: — so geschieht dies, um an jene Männer zu erinnern, die, wahre Diener der Religion der Liebe, ihr Leben in dieser unwirthlichen Felsenwüste hinbringen, um uneigennützig Dienst und Hülfe den Wanderern zu leisten, die den gefährlichen Paß überschreiten. Für gewöhnlich ist das Kloster von 10 bis 12 Bernhardinermönchen bewohnt, welche ihren Beruf darin erblicken, die Reisenden zu bewirthen und zu pflegen, und die für diesen Dienst nur von den Reicheren Geschenke annehmen. Zu wahrer Selbstaufopferung aber wird ihr Amt, wenn der Schneesturm durch das Hochgebirge rast, und dem Wanderer, der das schützende und gastliche Hospiz vor dem Ausbruche des Unwetters nicht zu erreichen vermag, den Untergang droht. Dann eilen die des Weges kundigen Väter hinaus in die Schneewüste und suchen unter dem Beistande treuer Hunde Spuren der Reisenden aufzufinden, die im Schneetreiben vielleicht verunglückt sind. Das Brötchen und das Fläschchen Wein, das man dem Hunde um den Hals hängt, soll als erste Erquickung dem schon manchmal halbverschmachteten Reisenden dienen, dem ein gütiges Schicksal noch zeitig genug die rettenden Mönche zuführt.

Nach hundert Jahren werden vielleicht die Erzählungen von den Mühen und Gefahren, denen der Reisende beim Ueberschreiten der Alpenpässe ausgesetzt ist, wie Märchen klingen. Die Straßen des Hochgebirgs verlieren immer mehr von ihren Schrecken; ja bereits fängt man an, sie mit Schienensträngen zu überziehen. So die Bahn über den Semring-Paß, die zur Zeit ihres Baues das Wunder des Tages war. Was aber will sie bedeuten gegen die Idee, durch den mächtigen Mont Cenis einen Riesentunnel zu graben, ein Unternehmen, das auch wirklich im Jahre 1857 begonnen wurde. Freilich dürfte über der Ausführung des kühnen Planes noch manches Jahr vergehen; denn neun Jahre nach Beginn der Arbeit (1866) hatte der Tunnel erst etwa zwei Fünftel der projectirten Länge von 12,000 Meter erreicht. Ebenso arbeitet man bereits an einer großen Brennerbahn, und in der Schweiz wägt man in der Landesvertretung ernstlich die Vortheile der verschiedenen Uebergangspunkte des Gotthardt, Splügen und anderer Pässe gegen einander ab, und würde selbst vor der Möglichkeit nicht zurückscheuen, einen Tunnelbau von der Länge des durch den Mont Cenis führenden zu unternehmen. —

Da die Höhe der Pässe sich im Allgemeinen nach der Kammhöhe des Gebirges richtet, so ist leicht erklärlich, daß die Hochgebirge Amerikas und Asiens noch viel interessantere Hochgebirgsstraßen aufzuweisen haben, als unsere Alpen. In der That besitzen die Cordilleren Hochpässe von 3 bis 4,000 Meter Meereshöhe, so den Cumbrepaß, der bei dem Aconcagua vorübergeht und den gegen 5,000 Meter hohen Postillopaß. Die über das Himalayagebirge führenden Pässe sind meist noch beschwerlicher und gefährlicher. Sie besitzen nie unter 3,300 Meter Meereshöhe und erheben sich in einzelnen Fällen sogar bis zu 5,600 Meter, also zu einer Höhe, welche weit die Erhebung der höchsten Bergspitze Europas übersteigt. Unter der gemäßigten Zone wären diese Bergstraßen daher gar nicht zu passiren, da sie weit über die Grenze des ewigen Schnees hinausfallen würden. So aber hält die Wirkung der Tropensonne sie beinahe das ganze Jahr hindurch frei von Schnee.

3. Die Entstehung von Berg und Thal.

Faltungsgebirge.

Den Eindruck, den unsere Gebirgswanderung in unserem Geist zurückgelassen hat, setzt sich besonders aus zwei Anschauungsmomenten zusammen: aus der Anschauung des überwältigend Massenhaften und des regellos Wilden und Ungeordneten der Hochgebirge.

In ersterer Hinsicht ist man leicht geneigt, die Masse eines Gebirgs zu unterschätzen. Wer auf der bayerischen Hochebene nach Süden zu wandert, dem erscheinen die am Horizonte ausgebreiteten blauen Alpenkämme nicht so gar hoch. Und doch würde das Gebirge, bis auf den Grund rasirt und auf Europa ausgebreitet, den ganzen Erdtheil nach Humboldt's Schätzung um etwa 7 Meter erhöhen! Es müßte staunenswerthe Resultate ergeben, wollte man diesen Maßstab auf die Riesenketten der Erde, auf die Anden und den Himalaya, übertragen. Und doch ist es weniger diese Vorstellung von der Masse eines ganzen Gebirges, die unsere Seele mit Staunen erfüllt, als vielmehr die unmittelbare Anschauung der einzelnen Bergriesen in Vergleich mit den sie umgebenden Ketten und Kegeln. Wer hätte, um an naheliegende Verhältnisse zu erinnern, den Harz besucht, ohne schon durch die oberflächlichste Anschauung den bestimmten Eindruck zu erhalten, daß der Brockengipfel über das ganze Gebirg dominirt, wie ein mächtiger Herrscher über kleinere Vasallen, trotzdem er von Gipfeln umgeben ist, die, wie der Bruchberg, nur um weniges niedriger sind.

Dieser überwältigenden Massenhaftigkeit gesellt sich, wie gesagt, die oft bis zur Wildheit steigende Regellosigkeit in der Anordnung der Thäler und Schluchten, der Kämme und Gipfel. Das kleinste Bergsystem, hat es sonst nur den ächten Gebirgscharakter, liefert uns Beweise hierfür. Wer vom Brockengipfel das etwa 4 Meilen lange Bodethal hinabsteigt, bis dahin, wo die Bode durch das himmelhohe Felsenthor der Roßtrappe in die Ebene hinaustritt, dem erscheint das Gebirge in seiner ganzen wüsten Regellosigkeit und bietet ihm eine wahre Musterkarte von bizarren und fratzenhaften Bildungen.

Wenn sonst wo, so ist es im Anschauen dieser beiden Momente des Gebirgscharakters, daß sich einem der Gedanke aufdrängt: wie die Bildung von Berg und Thal unmöglich nach einem einheitlichen Grundplane erfolgt sein kann; sondern daß es gewiß ungezügelte Kräfte waren, die dabei in Wirksamkeit traten, sowie ferner, daß die Gestaltung der Gebirge einzig und allein von den örtlichen Eigenthümlichkeiten der Erdschichten bedingt wurde.

Wir haben die Kraft bereits kennen gelernt, welcher man die Erhebung der Gebirge zuschreibt. Die durch die Einwirkung des Wassers im Erdinnern hervorgebrachten stofflichen Veränderungen und das dadurch bewirkte „Aufquellen" der Gesteinsschichten hat als endliches Resultat die Emporhebung derjenigen Schichten zur Folge, welche das „aufquellende" Gestein überlagern. Den eigentlichen Vorgang, welcher die Massenzunahme eines Gesteins herbeiführt, haben wir schon an einem anderen Orte (S. 28) besprochen; es bleibt uns daher hier nur noch übrig, aus diesem Vorgange die Grundzüge der Gebirgsgestaltung abzuleiten.

Es ist eine fast ausnahmslose Regel, daß zusammengesetzte Gesteine, wie Granit, Porphyr, Grünstein ꝛc. von Schichtgesteinen, also von Kalk, Thonschiefer ꝛc. überlagert werden. Die letzteren Gesteine zeigen sich überall in vollständig wasserebener (horizontaler) Lage angeordnet, wo bisher der Erdboden nicht der Schauplatz von Hebungen oder Senkungen war. Sind sie aus dieser wasserebenen Lage verrückt, etwa zu Sätteln emporgetrieben oder zu Mulden ausgetieft, so ist dies ein unzweifelhaftes Zeichen von der Wirksamkeit der geheimnißvollen Kraft, welcher unser sonst gewiß vollkommen kugelrunder Erdball seine runzelige Gestalt verdankt.

Suchen wir uns nun eine Vorstellung zu verschaffen von der Art, wie diese Kraft in Wirksamkeit tritt.

Denken wir uns denjenigen Theil der Erdoberfläche, wo jetzt das Alpengebirge seine beeisten Gipfel zum Himmel streckt, im Zustande einer vollkommenen Ebene. Ueber den mächtigen Schichten des Granits lagerten damals in vollständig ungestörter

Erstreckung die Schichtgesteine von meist kalkiger Beschaffenheit, welche wir jetzt theils als die Seitenzonen des eigentlichen Gebirgskörpers, theils als die vorgelagerten Höhenzüge der Juraketten kennen.

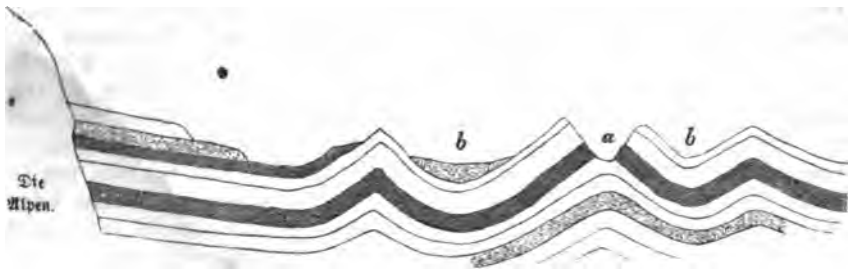
Dieser Zustand der vollkommen ungestörten Ebene begann sich nun in dem Maße zu verändern, als durch die Einwirkung des Wassers in den kieselerdehaltigen Massengesteinen stoffliche Veränderungen erfolgten, und als in Folge dieser Veränderungen die Masse dieser Gesteinsschichten zunahm. Selbstverständlich mußte dieses Streben nach Massenzunahme sich besonders nach zwei Richtungen äußern: nach der Höhe und nach der Seite. Der seitlichen Ausdehnung stellten sich natürlich die größten Hindernisse entgegen, da es vollständig unmöglich war, die neben der sich ausdehnenden Gesteinsmasse lagernden Schichten aus dieser Lage zu verdrängen. So kam es, daß die nach seitlicher Ausdehnung strebenden Gesteinsschichten sich „werfen" mußten, ganz in derselben Weise, wie ein feuchtwerdendes Bret sich „wirft." Hierdurch aber wurden auch die den Granit überlagernden Schichtgesteine gehoben, und zwar wurden sie zuerst da aus ihrer wasserebenen Lage gerückt, wo die hebende Kraft am stärksten wirkte, also etwa im Mittelpunkte der heutigen Alpen-Landschaften. Allmälig aber nahmen auch entfernter liegende Theile der Ebene an dieser Hebung Theil, und so bildete sich nach und nach ein abgerundeter Erdwall, dessen größte Erstreckung (seine Axe) von der Richtung abhängig war, in der die aufquellende Gesteinsschicht sich „warf."

Ein solcher Erdwall ist am treffendsten mit einer mächtigen Erdfalte zu vergleichen, deren Rücken entsprechend der größeren oder geringeren Gewalt der hebenden Kraft hier höher anschwoll, dort tiefer sich einsenkte. Die höheren Anschwellungen hatten die Bildung von Querfalten zur Folge, die nach der Ebene hinabliefen, während von den Einsenkungen aus Thalkehlen ihren Anfang nahmen. So lange diese Erdfalte noch flach war und sich wenig über die umliegende Ebene erhob, nahmen die überlagernden Schichtgesteine an der Erhebung noch Antheil; wurde indeß die Erhebung im Laufe der Zeiten zu bedeutend, so vermochte der innere Zusammenhang dieser Gesteine die Dehnung nicht mehr zu ertragen und sie rissen auf. Dieser Riß erfolgte in der Regel an den höchsten Stellen des sich bildenden Gebirgskammes, namentlich da, wo die Erdfalte durch Querfalten meist rechtwinkelig geschnitten wurde. Diese Risse aber bildeten Thäler, welche meist auf dem Kamme des Gebirges dahin liefen und denselben in gleichlaufender Richtung verfolgten. Der Name „Aufrißthäler", den man den so entstandenen Vertiefungen im Gebirge beigelegt hat, ist daher sehr bezeichnend und der Art ihrer Entstehung völlig entsprechend.

Nur selten war die Gebirgsbildung mit der Entstehung einer Falte abgeschlossen. Die fortdauernde Massenzunahme der hebenden Gesteinsschichten hatte zur Folge, daß sich in der Regel neben der Hauptfalte noch eine Anzahl von Nebenfalten bildeten, aus denen die Neben- und Vorketten entstanden, welche die meisten größeren Gebirge entweder auf beiden Seiten oder blos nach einer Seite hin begleiten. Nur selten kam es indeß bei den Nebenketten zu der Bildung von Aufrißthälern; vielmehr entstanden durch die immer flacher verlaufenden Falten neben einander liegende Sättel und Mulden, die nun als die Höhenzüge und Thäler der Nebenketten erscheinen. Die Thäler der letzteren Art, — denen man den Namen „Muldenthäler" beilegt — sind grundverschieden von den Aufrißthälern. Ein Aufrißthal zeigt stets eine gewaltsame Trennung der Thalwände, und man sieht es diesen auf den ersten Blick an, daß sie einst eine ungetrennte Masse gebildet haben, da ihre Schichtenfolgen in der Regel genau aufeinander passen. Nichts von allen dem bei dem Muldenthale. Nie zeigen die Thalwände überlagernde Schichten, sondern stets nur die Fläche einer und derselben Schicht, welche sich durch den Thalgrund ununterbrochen fortsetzt.

Ein ausgezeichnetes Beispiel dieser Art der Gebirgsbildung bieten, wie gesagt, die Alpen mit ihren Vorketten, dem schweizer, dem schwäbischen und fränkischen Jura. Umstehende Abbildung veranschaulicht, wie das Empordrängen der Alpen die Faltung entfernterer Gebirgsschichten zur Folge gehabt, und wie diese in ihrem höchsten Punkte (a) zu einem Aufrißthale zerborsten sind, während sie sich an anderen Stellen (b) blos zu Muldenthälern ausgetieft haben.*)

*) Wir haben oben die Thäler ausschließlich nach der Art ihrer Entstehung unterschieden. Der beschreibenden Geographie liegt es näher, sie nach ihrem Verhältniß zur Axe des Gebirges zu sondern, und dies thut sie, indem sie von „Längen- und Querthälern" spricht. Ein Längenthal läuft stets parallel mit der Axe des Gebirges, während die Querthäler diese Axe und damit auch die Längenthäler mehr oder weniger rechtwinkelig schneiden.



Ideeller Durchschnitt des schweizer Jura.

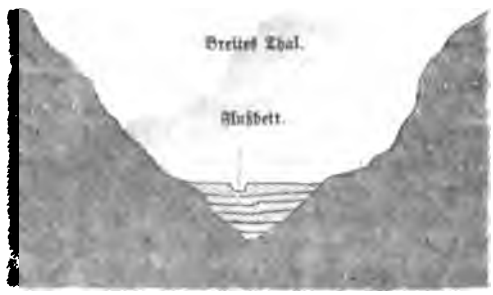
Die Grundzüge der Gebirgsbildung, wie wir sie eben zu zeichnen versucht haben, sind aber nun nirgends in dieser Reinheit anzutreffen. Es hat dies seinen Grund darin, daß, wie wir schon oben bemerkten, die hebende Kraft in der That eine ungezügelte war, daß ferner nur die örtlichen Verhältnisse der Gesteinsschichten die Art ihrer Wirksamkeit bestimmten, und daß sie daher mit dem Wechsel derselben vielfach abgestuft und modificirt werden mußte. Sodann aber ist der ursprüngliche Entstehungsplan der Gebirge von dem Momente an, wo die Erdschichten sich hoben, vielfacher Verwischung ausgesetzt gewesen, und dies besonders durch die rastlos ausebnende Thätigkeit des Wassers.

Wer zur Zeit eines heftigen Regens durch ein Gebirgsthal wanderte, der wird vor der gewaltigen Macht des Wassers Respekt bekommen haben, dem wird es gerechtfertigt erschienen sein, wenn wir dasselbe oben eine geologische Großmacht nannten. Nur kurze Zeit nach dem Ausbruche des Regens vergeht, und die sonst fast ausgetrockneten Bergwasser, die sich in silberklaren Fäden durch die abgeschliffenen Felsblöcke ihres Bettes dahinspinnen — sie schwellen an, wie von unsichtbaren Mächten getrieben, und noch schneller fast trübt sich ihre klare Flut zum schmutzigen Wildbach, der nun zischend und brodelnd und wirbelnd und donnernd sich das Thal entlang wälzt. Welche fieberhafte Unruhe in dem Gewässer! Die schmutzig schäumenden Wellen scheinen sich überbieten zu wollen in ungeduldiger Hast und wilder Zerstörungslust, und kein Menschenwerk vermöchte ihnen auf die Dauer Stand zu halten. Und horch! dieses scharfe Rollen, dieses gurgelnde Donnern, das man deutlich durch das Brausen der stürzenden Wasser hindurch hört, was ist es? Wir erfahren es, sobald die Flut sich verlaufen hat Das Bett des Bergwassers hat eine andere Gestalt angenommen. Freilich, die riesenhaften Felsblöcke sind geblieben; aber die kleineren Gerölle von Faustgröße bis zu den gewichtigen Steinbrocken, deren Formen uns aus häufiger Anschauung bekannt waren — sie sind verschwunden, und neue Massen von Sand und Grus und ähnlichen Geröllen erfüllen die uns bekannte Stelle des Flußbettes, während die alten Geschiebe weiter thalabwärts transportirt worden sind. So wiederholt sichs von Hochwasser zu Hochwasser. Und die ungeheuren Geröll- und Schuttmassen, woher stammen sie? Nirgend anders her, als aus den oberen Theilen des Flußthales. Hier, wie überall, wo das Wasser mit Gestein in Berührung kommt, wühlt und nagt es unaufhörlich, und die Felsbrocken, die seinen beständigen Angriffen zum Opfer fallen, führt es fort zur Ebene. Der Grus und der Sand, den ein sanft dahingleitender Fluß in seinem Bette mit größter Regelmäßigkeit ablagert — er lag vielleicht vor Jahrtausenden als massiger, scharfkantiger Felsblock in dem engen Bette eines Gebirgsrinnsals und ist so der beste Beweis für die Wahrheit des Sprichwortes, daß steter Tropfen den Stein höhlt.

Diese stete Arbeit des Wassers gestaltet die Gebirge vielfach um. Die Thäler werden immer tiefer ausgewaschen und ausgenagt, und in diesem Zustande nennt man sie Ausnagungsthäler. Es liegt in der Natur der Sache daß der ursprüngliche Charakter dieser Thäler der so bestimmt auf ihre Entstehung hindeutet, hierdurch verwischt wird. Oft schneidet das Flußbett so tief in die Thalmulde ein, daß es die oberen Schichten derselben durchbricht, so daß die Schichtenköpfe getrennt gegeneinanderstehen, wie in einem Aufrißthale (Fig. 12). Zuweilen auch füllt das Gewässer durch massenhaft zugeführtes Geröll die Thalmulde aus und gestaltet sie zur ebenen Thalsohle, in welcher der Fluß sich

wieder ein neues Bett bildet (Fig. 13). Das ausgezeichnetste Beispiel für diese Art der Thalbildung, das Europa bietet, ist die reiche Tiefebene, durch die der Rhein seinen Lauf nimmt, und welche westlich von den Vogesen, östlich vom Schwarzwalde und Odenwalde begrenzt, in einer Länge von etwa 52 Meilen sich von Süden nach Norden erstreckt. Hier haben wir ein mehrere Meilen breites Muldenthal, das die Gewässer des Rheins nach

Erster Fall der Thalbildung.



Zweiter Fall der Thalbildung.

und nach mit abgelagerten Erdschichten zur Tiefebene ausfüllten, durch die sich nun fast genau in der Mitte des Thales die mächtige Wasserader unseres schönsten vaterländischen Stromes dahinzieht.

Alle Gebirge der Erde befinden sich in diesem Zustande der fortschreitenden Zerstörung. Diese Thatsache ist nicht mehr zweifelhaft. Ueberall sehen wir, daß die schroffen Formen allmälig sanfteren Platz machen; die Hörner und Zacken runden sich zu Kegeln von milderen Umrissen, während die höchsten Spitzen nach und nach verschwinden. Dafür tragen die Gebirgswasser Schutt und Geröll hinaus in die Ebene und lagern sie dort zu neuen Bildungen ab, die man einst sicher als die neuesten Schichten der Erdoberfläche ansehen wird. So lange wird indeß die Masse eines Gebirgs unverändert bleiben, so lange die fortdauernde Hebung desselben neu schafft, was die einebnende Gewalt des Wassers zerstört; hört diese Hebung auf, so geht das Gebirg unaufhaltsam seiner allmäligen Zertrümmerung entgegen. So würde die Erde endlich sicher zur vollkommenen Kugel sich gestalten, wenn die geheimnißvollen Kräfte ihres Innern einmal aufhören sollten, die Ebenen zu Gebirgen umzugestalten. Sie werden es aber nie. Freilich umfaßt des Menschen Blick nur eine kurze Spanne Zeit, und so entgehen die allmäligen Veränderungen der Erdoberfläche meist seiner Beachtung. Aber er versteht es, aus gemachten Beobachtungen Schlüsse zu ziehen, und da die Zeit dasjenige Moment ist, mit welchem man in der Geschichte des Entwickelungsganges unseres Erdballs am wenigsten sparsam zu sein braucht, so ist ihm die Erhebung der norwegischen Küste um 1 Meter in 100 Jahren eine Thatsache von höchster Bedeutung. Würden ja doch kaum zehn Jahrtausende dazu gehören, um die Granite Skandinaviens zu einer Höhe von 100 Meter emporzuheben!

Aufschüttungsgebirge.

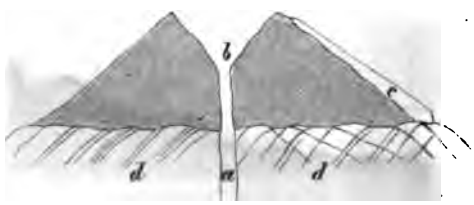
Was wir so als die Resultate der tief im Erdinnern stattfindenden stofflichen Veränderungen der Gesteinsmassen kennen gelernt haben, sehen die Plutonisten unter den Geologen als die Wirkung vulkanischer Kräfte an, als deren Sitz sie den „feuerflüssigen Erdkern" sich denken. Ihrer Anschauung nach soll es die durch die Gluthhitze und den ungeheuren Druck zu einem sehr hohen Grade gesteigerte Spannkraft der sich aus diesen flüssigen Massen entwickelnden Dämpfe sein, welche die Riesenketten unserer Hochgebirge gleich langgestreckten Blasen oder Domen in die Höhe getrieben habe. Die mehr nüchterne Anschauungsweise der jetzigen Erdbildungskundigen weist diese Hypothese von der Entstehung der Gebirge zurück. Sie weisen uns nach, daß physikalischen Gesetzen zufolge die Spannkraft des erhitzten Dampfes, auf die denkbarste Höhe gesteigert, nicht ausreichen würde, um Felsenkolosse von der Masse des Montblanc in die Höhe zu heben; sie fragen, ob die entstandenen Hohlräume beständig durch die

Gewalt der hebenden Kräfte getragen werden, oder ob man sich dieselben später ausgefüllt denkt und womit? Im ersteren Falle würde dies nichts anderes heißen, als die so überaus leichtbeweglichen und leichtzuverdichtenden Dämpfe an eine Stelle bannen; im anderen würde eine Massenvergrößerung des „heißflüssigen Erdkerns“ anzunehmen sein, die doch ganz außer dem Bereiche der Möglichkeit liegt.

Wenn sonach die Annahme von der Entstehung aller Gebirge durch die Einwirkung des „feuerflüssigen Erdkerns“ auf die „Erdkruste“ als unberechtigt anzusehen ist, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß gewisse Gebirge wirklich vulkanischen Kräften ihren Ursprung verdanken. Der Plan unseres Werkes, der uns dahin streben läßt, keine Erscheinung des vielgestaltigen Erdlebens als ein Aeußerliches aufzufassen, sondern jede auf ihr „Warum?“ und deshalb auf ihren Zusammenhang mit den sie bedingenden Ursachen zurückzuführen — dieser Plan gestattet uns nicht, hier auf eine ausführliche Schilderung der vulkanischen Thätigkeit einzugehen. Nur des Verständnisses wegen sei vorläufig kurz bemerkt, daß wir bei der vulkanischen Entstehung eines Gebirges stets an eine wesentliche Mitwirkung des Feuers denken.

Die Eigenthümlichkeiten der auf diese Weise entstandenen Gebirge lassen sich kurz charakterisiren. Die vulkanischen Kräfte haben in den meisten Fällen mehr oder weniger röhrenförmige Erdspalten gebildet, aus denen sich geschmolzene Massen ergießen, die nicht selten in noch feuerflüssigem Zustande zu Tage treten. Eine solche Oeffnung, welche oft mächtige Gesteinsschichten durchbricht, nennt man den Kraterschlund der Vulkans (Fig. 14). Dieser Schlund ist der Weg, auf dem die geschmolzenen Massen, die Laven, aber auch zuweilen Staub, Asche und zertrümmertes Gestein, hervorbrechen. Diese Auswurfsstoffe fallen in der Regel in unmittelbarer Nähe des Kraterschlundes zur Erde nieder, und so ist bei den meisten Vulkanen ein kreisförmiger Wall entstanden, der gleichsam einen Trichter an der engeren Röhre des Kraterschlundes bildet. Diese trichterförmige Erweiterung des Kraterschlundes ist der eigentliche Krater. Bei einem vulkanischen Ausbruche fließt die flüssige Lava entweder über die Wände dieses Kraters ab, oder sie durchbricht denselben mehr seitwärts in der Nähe des Fußes, um ihren glühenden, lebenvernichtenden Strom in die Ebene zu lenken.

Nicht alle Vulkane sind indeß so einfach gebaut. Bei manchen, namentlich höheren Bergen, ist deutlich zu erkennen, daß nicht der ganze Berg aus einem Auswurfskrater besteht, sondern durch Erhebung bereits früher vorhanden gewesener, meist nicht vulkanischer Gesteinsmassen gebildet ist. Diesen gehobenen



Ideeller Durchschnitt eines Vulkans.
a) Kraterschlund, b) Krater, c) Lavastrom, d) Erhebungkegel.

Theil des Vulkans nennt man den Erhebungskegel. Man unterscheidet, wie gesagt, diesen Erhebungskegel bei den meisten Vulkanen. Er bildet die Grundlage des gewaltigen Feuerspeiers, und ihm ist der in seiner Gestalt öfters wechselnde Auswurfskrater aufgesetzt. Immer aber, betrachte man ihre aufgeschütteten Kegel oder betrachte man die weiten Lavafelder, die sich von den Kratern der Vulkane nach der Ebene hinabziehen, wird man die so entstandenen Bildungen als durch Aufschüttung entstanden sich denken müssen, und daher ist die für diese Art der Gebirge gewählte Bezeichnung unzweifelhaft gerechtfertigt.

Die vulkanische Thätigkeit der Erde erscheint, wie wir später ausführen werden, an keine bestimmten Perioden gebunden, und auch die Vulkane sind weder gleichmäßig noch nach bestimmten Regeln über die Erde vertheilt. Rücksichtlich ihrer Vertheilung findet nach B. Cotta durchaus keine allgemeine Beziehung zur Form der Erde oder zu klimatischen Zonen statt. Man kennt sie unter allen Breitengraden, die bis jetzt von Menschen besucht wurden, am Aequator, wie in der Nähe der Pole, in der nördlichen wie in der südlichen Hemisphäre. Mehrere Tausend Vulkane sind bereits bekannt, und diese erscheinen in vieler, doch nicht in jeder Beziehung unregelmäßig über die Erdoberfläche vertheilt.

Folgendes sind die Regeln der Vertheilung, die bis jetzt erkannt wurden:

1) Sie sind häufiger an den Meeresküsten, auf Inseln oder auf dem Boden des Meeres, als tief im Innern der Continente. Unter den genauer bekannten liegen nur sehr wenige über 30 Meilen vom Meere entfernt.

2) Es finden sich gewöhnlich mehrere beisammen in einer vulkanischen Gegend, und wo sich

3) mehrere beisammen finden, da zeigen sie sich theils um einen Mittelpunkt gruppirt — als Centralvulkane —, theils in langen Reihen hinter einander — als Reihenvulkane. —

Den Aufschüttungsgebirgen kann ein nennenswerther Einfluß auf die Gestaltung der Erdoberfläche nicht zugeschrieben werden. Sie sind die Ausnahmen, die Faltungsgebirge stets die Regel. Die an Masse bedeutendsten Gebirge Europas sind sämmtlich Faltungsgebirge. Zu ihnen sind zu rechnen: die Pyrenäen, die Apenninen, die Vogesen, die Ardennen, die Sevennen und die Gebirge der Bretagne, der schweizer Jura und seine beiden Vorketten, der schwäbische und fränkische Jura, der Schwarzwald, der Odenwald, das Fichtelgebirge, der Böhmerwald, das Riesengebirge, das Erzgebirge, der Thüringer Wald, der Harz, der Solling, Deister und Süntel, der Teutoburger Wald, das Rheinische Schiefergebirge, die Karpathen, der Kaukasus und endlich hoch im Norden des Erdtheils die skandinavischen Gebirge. Aehnlich ist das Verhältniß in den übrigen Erdtheilen.

Thätige Vulkane dagegen besitzt Europa nur wenige. Der Vesuv bei Neapel ist der berühmteste unter ihnen. Er gehört zu der größeren Anzahl von Feuerspeiern, welche um das Mittelmeer gruppirt sind, und ihm schließen sich auf europäischem Boden noch an der 3,300 Meter hohe Aetna auf Sicilien und der Stramboli auf einer der Liparischen Inseln. Fern davon, im hohen Norden, hat der isländische Hekla in geschichtlicher Zeit mehrere furchtbare Ausbrüche gehabt und droht von Zeit zu Zeit noch immer.

Dagegen ist es unzweifelhaft, daß in vorgeschichtlicher Zeit Europa, und besonders Deutschland, der Sitz lebhafter vulkanischer Thätigkeit gewesen ist. In den rheinischen Gebirgen ist es die Eifel und das Siebengebirge, ferner das böhmische Mittelgebirge, die Rhön und das Vogelsgebirge, welche durch ihre alten Krater und die noch jetzt deutlich nachweisbaren Lavafelder den Beweis dafür liefern, daß vulkanisches Feuer einst an ihrer Gestaltuug Antheil hatte. Ebenso zeigt das französische Mittelgebirge in der Auvergne mit ihren 60 alten Kratern einen ehemaligen Sitz lebhaftester vulkanischer Thätigkeit.

Reicher an noch thätigen Vulkanen als Europa ist namentlich Amerika, und zwar ist es die Gebirgsmauer der Cordilleren, der sie wie mächtige Feueressen aufgesetzt sind. Hier ragen der Popocatepetl, der Jorullo, der Tunguragua, der Pichincha, der Cotopaxi und der Antisana. Selbst der Chimborasso, vermuthet man, ist vulkanischen Ursprungs. Ebenso ist Neuholland, sowie die Inselgruppen der Philippinen, Sumatra und die großen Sunda-Inseln reich an thätigen Vulkanen, und auch im innern Hochlande Asiens will man derartige Berge aufgefunden haben.

IV.

Die Ebenen.

1. Allgemeine Auffassungen.

Die Schwingen unserer Phantasie tragen uns hinweg von den Bildern eines bunt und mannigfach bewegten Lebens; hinweg von den grünen Gebirgsthälern, den Stätten menschlichen Schaffens und Arbeitens, menschlichen Strebens und Ringens nach geistiger und materieller Erhebung; hinweg von den beeisten Riesen des Hochgebirgs, deren drückender Gewaltbann oft weit in die blühenden Thäler zu ihren Füßen hinabreicht; hinweg von jenen unheimlichen Feuerspeiern, die auch erloschen noch ewig drohen, und in derem Schoße flüssige Erden zum feurigen Brei kochen, der sich einst in vernichtendem Strome über die fruchtbaren Gefilde der Niederungen ergießen wird.

Andere Formen der Erdoberfläche fesseln unsern Blick. Verschwunden ist der vielgestaltige Wechsel von Berg und Thal. In scheinbar unendlicher Erstreckung dehnt sich vor uns die Ebene.

War es beim Gebirg der beständige Wechsel der Bilder, der uns, wenn auch nicht immer malerische, so doch stets neue Scenerien bot, die, obwohl übereinstimmend in ihren hauptsächlichsten Grundzügen, sich dennoch nur selten wiederholen; war es die oft innige Vereinigung des Wilden und Fratzenhaften mit dem Anmuthigen und Lieblichen, welche uns wie das launische Spiel der schaffenden Natur erschien: — so mußte eben durch diese Mannigfaltigkeit der Formen und Bilder eine Mannigfaltigkeit unserer eigenen Stimmungen bedingt sein, welche uns, wie gesagt, das Gebirg als die Stätte eines vielfach bewegten Lebens erscheinen ließ.

Den Gegensatz hierzu finden wir in der Ebene. Wo sie in ihrer reinsten Form auftritt, da erscheint sie glatt, wie der Spiegel des Meeres. Die Linie, in welcher sie am Rande des Horizontes mit dem Himmelsgewölbe zu verschwimmen scheint, ist gerade, wie mit einem Lineal gezogen. Ist aber die Wellenlinie vor allen die Linie der Schönheit und des Lebens; so ist die Einförmigkeit der geraden Linie und der ihr entsprechenden Fläche, landschaftlich betrachtet das Bild der Eintönigkeit, der Oede, ja des Todes.

Es giebt Stellen der Erdoberfläche, deren natürliche Verhältnisse in Wirklichkeit diesem Bilde entsprechend gestaltet sind. Doch sind diese Gebiete, wenn auch zuweilen höchst bedeutend in ihrer räumlichen Erstreckung, immerhin vereinzelt. Freilich versucht es der in ihnen herrschende Geist der Oede und des Todes zuweilen, sein Reich auszubreiten über die fruchtbaren Gelände, welche jene traurigen Erdstriche begrenzen; aber auch nicht selten gelingt es der vordringenden Kultur, hier und da eine Eroberung zu machen und zu einem freundlichen Daheim umzugestalten, was bisher der Oede und Unfruchtbarkeit verfallen war.

Glücklicherweise tritt die Ebene, obwohl sie den weitaus größten Theil des Festlandes einnimmt, selten in dieser abschreckenden Form auf. Wo sie von Ausläufern der Gebirge oder von niederen Hügel- und Höhenzügen durchschnitten wird, da bietet sie dem Ackerbauer das üppigste Fruchtland, dem Viehzüchter die fettesten Wiesen. Aber auch selbst da, wo die Ebene sich vollständig verflacht, ist sie sehr häufig noch überaus fruchtbar. In diesem Falle ist die weite Fläche in der Regel mit einer Decke von gesellig lebenden Pflanzen, meist Gräsern und Kräutern überzogen, ohne daß dadurch die Möglichkeit des Gedeihens höher organisirter Pflanzen ausgeschlossen wäre.

Die Art und Weise der Entwickelung des Pflanzenlebens ist es nun, welche die verschiedenen Formen der Ebene scharf von einander sondert. Je nachdem die Pflanzendecke des flachen Bodens wenigstens buschartige Ansiedelungen höherer Pflanzenformen, meist Sträucher, zeigt, oder blos von Gräsern und Kräutern gebildet wird, nennt man diese Ebenen Savannen oder Steppen. Vermag aber auch nicht einmal mehr das bescheidene Gras vergesellschaftet fortzukommen in der Oede der dürren, wasserlosen Ebene, so haben wir die traurigste Form derselben vor uns, die Wüste.

2. Die Wüste.

Sie dehnt sich aus von Meer zu Meere;
Wer sie durchritten hat, dem graust.
Sie liegt vor Gott in ihrer Leere
Wie eine öde Bettlerfaust.

Freiligrath.

Von der Westküste Afrikas bis weit in das Hochland von Hinter-Asien hinein zieht sich ein gewaltiger Gürtel dürren Bodens. An die großen Wüsten Afrikas schließen sich die öden Flächen des steinigen Arabiens, von diesen nur getrennt durch die fruchtbaren Stromlandschaften Aegyptens und durch den schmalen Busen des rothen Meeres. In fast ununterbrochenem Zusammenhange folgen die Wüsten Persiens und Afghanistans, die endlich in den Wüsten der Bucharei und Mongolei, die man unter dem Namen der „Gobi" (d. h. große Wüste) vereinigt, ihren Abschluß finden. Nirgends in der alten Welt giebt es eine so ausgedehnte, zusammenhängende Landmasse von gleicher Beschaffenheit, als diesen öden Landstreifen, der wie ein breiter Gürtel sich mitten durch Afrika und Asien hindurchzieht. Bei einer Länge von 2000 Meilen übersteigt seine Erstreckung den dritten Theil des Erdumfangs!

Die Wüste! — Es giebt wohl kaum eine zweite geographische Vorstellung, welche sich gewohnheitsmäßig in so abschreckender Gestalt im Volke überliefert, wie die Vorstellung von den öden Flächen, denen man diesen Namen beilegt. Der dürre Sandgrund birgt keinen Tropfen lebenspendenden Wassers; seine ewig vom Winde bewegten Sandwogen irren den Reisenden und spiegeln dem Durstenden täuschende Bilder von schmerzlich entbehrten Genüssen vor; unter dem giftigen Hauche des Samum sinkt die unglückliche Karavane dahin, begraben von Wellen glühenden Flugsandes, und die Gebeine der Reisenden und ihrer Kameele dörren bleichend an der öden Wüstenstraße; auf windschnellem Roß stürmt der Beduine daher, der „Pirat der Wüste", und raubt dem Wanderer, was er unter tausend Mühseligkeiten auf seiner gefahrvollen Reise durch das Sandmeer gerettet hat; nachts schweift der „Wüstenkönig", der Löwe um das einsame Zelt des Arabers. . . . So sind die Vorstellungen, welche man in der Regel von der Wüste sich bildet. In diesem Bilde mischt sich Richtiges mit Falschem, Wahrheit mit Irrthum. Versuchen wir es daher, ein treueres Bild der Wüste zu zeichnen.

Die Wüste Gobi.

Versetzen wir uns auf die Scheitelfläche Hinter-Asiens, dahin, wo die große Gobi sich ausdehnt. Freilich ist Einförmigkeit hier der Charakter der Landschaft; aber nur in wenigen Strichen trägt diese den Stempel einer vollkommenen Oede. Gleichviel, ob man von Süden oder von Norden sich der eigentlichen Wüste nähert: stets durchwandert man ein Hochland von 1,300—1,700 Meter Meereshöhe, das, hier und da salzhaltig, wenigstens Futtergräser und niedere Sträucher hervorbringt. Leichte Hügelwellen rollen sich am Horizonte auf, und der Reisende nähert sich jetzt der eigentlichen Wüste. In einem langen Striche und einer durchschnittlichen Breite von 70 Meilen zieht sich die „Schamo" (d. h. Sandmeer) zwischen der nördlichen und südlichen Abdachung dahin — eine vollständige Sand- und Steinwüste.

Der dürre, aus öden Steinschollen und grobkörnigem Grus und Sand bestehende Boden ist vollständig wasserleer, und so gedeiht hier weder ein bescheidenes Kraut noch das mit dem Thau der Nacht fürlieb nehmende Gras. Hier flattert kein Vogel, keine leichtfüßige Gazelle drückt ihre Spur dem harten Boden ein, ja nicht einmal das Summen eines Insekts unterbricht hier die ewige Todtenstille. Auch der Mensch meidet diesen Strich der traurigsten Oede. Die Handelsstraßen zwischen China und den westlichen Ländern lassen ihn zur Rechten oder zur Linken liegen und ziehen sich durch die weniger unfruchtbaren Theile der Gobi dahin.

Diese letzteren Landstriche nun sind während des hohen Sommers der Schauplatz eines ziemlich bewegten Lebens. Hier und da auf der weiten Fläche ragen die schwarzen Filzzelte mongolischer Nomaden, die weit hinein in die Wüste ziehen, um die karge Weide für ihre Pferde- und Schafheerden zu benutzen. Kalmücken- und Kirgisenhorden durchstreifen

In der Wüste Gobi.

heimathlos die Hochebene, deren wilde Pferdeschwärme die kühnen Reiter oft weit hinein in die Ebene locken zur gefährlichen, aufregenden Jagd. Beladen mit Thee, Porzellan und lackirten Schmucksachen kehren zahlreiche Karavanen von den chinesischen Grenzörtern nach den Handelsplätzen am Baikalsee zurück.

Doch kaum beginnen die Tage kürzer zu werden, so erheben sich, oft schon zu Anfang des Septembers, sausende Stürme, deren Geheul von nun an bis zum Anfang des Sommers nur auf kurze Zeiten verstummt. Zu ungeheuren Wolken wirbeln sie den Staub des trockenen Bodens empor und jagen ihn vor sich her, die Klüfte und Schluchten des von der Dürre zerrissenen Bodens ausebnend mit trügerischer Decke. Unheimlich raschelnd fegt der Sturm langgestreckte Haufen von dürren Gräsern und Kräutern, von den trockenen Blättern der zwerghaften Birken und Weiden vor sich her, die er aus den südlicheren oder den nördlicheren Grenzstrichen der Gobi entführt hat zum tollen, wilden Spiele.

Für die Nomaden der Steppe ist dieses Eintreten der Herbststürme ein gewichtiges Warnungszeichen, die Zelte abzubrechen und in irgend einem geschützten Thale des südlichen Grenzgebirges das Winterlager aufzuschlagen. Der Mongole fürchtet es, sich von dem Schnee in der Wüste überraschen zu lassen. Er kennt den furchtbaren nordischen Gast und weiß, daß in den offenen, ungeschützten Gegenden der Gobi weder Mensch noch Thier ihm widerstehen kann. Wehe dem Hirten, dem es nicht gelingt, vor dem vollen Ausbruch des Winters das Winterlager zu erreichen! So lange noch der Sturm durch die Wüste fegt, weiß er sich sicher. Sinkt aber die Nacht herab still und lautlos; verstummen plötzlich die sausenden und heulenden Stimmen der Wüste; blinkt kein Stern durch den schweren Wolkenmantel, mit dem sich der Himmel bedeckt hat: dann verdüstert sich das Auge des mongolischen Hirten und er fürchtet das Schlimmste. Und es rieselt herab in leisen, leichten Flocken, so dicht, daß man keine zehn Schritte weit um sich sehen könnte, selbst wenn das Dunkel der Nacht dies gestattete.

Dämmert nun endlich das fahle Licht des Tages, so beleuchtet es ein Bild, von dem man nicht zu sagen vermag, ob es mehr dem Geiste des Menschen durch seine Großartigkeit imponirt, oder ob es ihn mehr darniederdrückt durch seine unbeschreibliche Einförmigkeit. Alles was dem Anblick der Wüste einige Abwechselung verlieh: niedere Felsen- und Steinbrocken, Schluchten und Schründe, Gras und Gestrüpp — es ist verschwunden, überdeckt von der lockeren Schneehülle, die höchstens nur noch die Formen der Hügel in sanftgewellten Umrissen hervortreten läßt. Ueber der weiten Schneefläche schwebt tiefe, feierliche Stille. Wer aber das Leben der Wüste kennt, der weiß, daß dies nur eine kurze Erholungspause ist, welche sich der Sturm gönnt, ehe er von neuem durch sein weites Gebiet rast.

Horch! Hohl und dumpf braust es von Norden herauf! Ein seltsames, unheimliches Flimmern spielt über den Horizont. Bewegung und Leben kommt in die starren Schneemassen, und flache Hügel bauen sich auf, wo noch eben das weite Schneefeld sich dehnte. Das macht, der losgebrochene Sturm treibt in den losen Schneemassen sein tolles Spiel. Mit sausender Schnelle nähert er sich. Sein Heulen und Brüllen tönt schauerlich durch die Einöde. Verloren wäre das Schiff, das dieser furchtbare Orkan auf hohem Meere erreichte. In der Wüste aber bietet sich ihm nur Schnee — nichts als Schnee. Mit entsetzlicher Wuth wirft er sich auf die zusammengewirbelten Haufen desselben. Von unwiderstehlicher Gewalt gehoben stieben knirschend ungeheure Schneemassen senkrecht empor, zerfahren in ein wirres Durcheinander von schwirrenden Eisnadeln, dazwischen schießen dicke Schneewirbel oder ein daher gefegter Schneeberg dahin. Ueberall wird die Oberfläche lebendig; der Schnee durchstiebt in tollem Rasen die Luft und sinkt endlich zu Boden, um gleich auf's neue hineingewirbelt zu werden in das wilde Treiben.

Das ist die asiatische Wüste während des Winters! Mit unerbittlicher Gewalt vernichtet hier der Schneesturm jedes Plätzchen, an dem der Mensch sich anzusiedeln suchte. Das Grausen der Oede herrscht in den weiten Schneegefilden — und noch weit über dieselben hinaus.

Und dieses Bild der Thätigkeit vernichtender Naturkräfte scheint ein Sinnbild zu sein der verheerenden Gewalten, die einst von diesen Hochebenen ausgingen und Verödung trugen in die Sitze alter Kultur und Sittigung. Hat die Geisteskultur, wie A. v. Humboldt treffend bemerkt, ihren Lauf von Osten nach Westen gerichtet, gleich dem belebenden Lichte der Sonne, so hat auch später wiedereinbrechende Barbarei und sittliche Rohheit denselben Weg eingeschlagen, als sie Europa wieder in Finsterniß zu stürzen drohte. „Ein brauner Hirtenstamm türkischer Abkunft, die Hiougnu, bewohnte in ledernen Gezelten die hohe Steppe von Gobi. Der chinesischen Macht lange furchtbar, ward ein Theil des Stammes südlich nach Inner-Asien zurückgedrängt. Dieser Stoß der Völker pflanzte sich unaufhaltsam bis in das alte Finnland am Ural fort. Von dort aus brachen Hunnen, Avaren, Chasaren und mannigfaltige Gemische asiatischer Menschenracen hervor. Hunnische Kriegsheere erschienen erst an der Wolga, dann in Pannonien, dann an der Marne und an den Ufern des Po, die schön bepflanzten Fluren verheerend, wo seit Antenors Zeiten die bildende Menschheit Denkmal auf Denkmal gehäuft. So wehete aus den mongolischen Wüsten ein verpesteter Windshauch, der auf cisalpinischem Boden die zarte, langgepflegte Blüte der Kunst erstickte."

Die Sahara.

Schon seit den ältesten Zeiten bekannt und namentlich seit der Besitznahme Algeriens durch die Franzosen genauer erforscht ist der ausgedehnte Wüstengürtel, welcher sich durch die Breite des afrikanischen Festlandes, vom atlantischen Ocean bis zu den Bergwänden des Nilthales erstreckt — die Wüste Sahara. Genauer sondernde Geographen lassen die ungeheure Einöde durch einen Zug klippiger Höhen, Felsenriffe und Oasen, der sich von Tripoli in südlicher Richtung nach dem Tsadsee zieht, in zwei abgegrenzte Becken theilen, von denen sie das größere westliche Becken mit den Eingeborenen die Sahel, das östliche die lybische Wüste oder die eigentliche Sahara nennen.

Diese Unterscheidung ist mehr als eine blos willkürliche und erscheint in der wesentlich verschiedenen Natur der beiden Wüstenbecken begründet. Auf die Sahel vor allen Wüsten der Erde paßt die Vorstellung eines öden Sandmeers. Hier ist die eigentliche Heimath

des gefürchteten Flugsandes, der vom Winde zu fortrückenden Wellen emporgetrieben, langsam durch die Wüste wandert und durch den nicht nur die höchsten Dünen der Erde (bei Kap Bojador erreichen dieselben 130 Meter Höhe), sondern sogar eine weitgedehnte Sandbank an der Westküste des afrikanischen Continents gebildet worden ist. Darum nennt auch der eingeborene Wüstenbewohner die Sahel „das Wandermeer" und betrachtet voll geheimen Grauens die langsam dahinrollenden Flugsandhügel. Was aber für ihn ein Gegenstand abergläubischen Schreckens ist, haben die Naturforscher als das Resultat der beständig in der Richtung von Osten nach Westen wehenden Passatwinde erkannt, welche oft die östlichen Gegenden der Sahel ganz rein fegen und den Sand in die westlichen Gebiete derselben führen.

Es ist leicht einzusehen, daß die große Beweglichkeit des Sandbodens in der Sahel dem Pflanzenwachsthum sehr ungünstig sein muß. Dazu kommt noch der Mangel an Brunnen und Quellen, welcher das Entstehen von Oasen noch mehr verhindert, als in der wasserreicheren Sahara. Dies Alles aber erklärt zur Genüge, daß die Sahel, ähnlich der Wüste Gobi, den Ansiedelungsversuchen des Menschen wohl für immer widerstehen wird. Wie wäre es auch möglich, diesem dürren Sandboden, der kaum einige unbrauchbare Salzpflanzen, höchstens dürren Thymian, Disteln und die stacheligen Büsche der Mimosen und Akazien trägt, ein Plätzchen abzuringen, auf dem sich Menschen, und hätten sie die bescheidensten Bedürfnisse, auf die Dauer glücklich fühlen könnten? Durch dieses glühende Sandmeer streift ja nicht einmal der Löwe, trotzdem unsere Dichter ihn hinein versetzen; nur Vipern, Skorpione und Ameisen finden in dem heißen, trockenen Sande ein behagliches Dasein; selbst die Fliege, welche die Karavanen noch eine Strecke in die Wüste begleitet, stirbt bald auf dem Wege.

Nicht ganz so überhaucht von dem Geiste der traurigsten Oede, wie die Sahel, erscheint die sonst so gefürchtete Sahara. Schon der beständigere Boden derselben ist mehr dazu angethan, der Schauplatz thierischen und pflanzlichen Lebens zu sein. Der Boden der Sahara ist meist flach und fest, bald aus weißen, scharfkantigen Kieseln, bald aus Kalkstein oder Thongrund, oder auch aus schwärzlichem Sandstein bestehend. Da die meisten dieser Gesteine der Bildung von Grus und Sand wenig günstig sind, so ist die Menge des Flugsandes nur gering. Dagegen erscheint der Boden der Sahara häufig von tiefen Spalten und Rissen durchzogen, in denen bei Regenwetter ein schnellentstandener Strom daherrauscht. Die dürren Flächen, welche eine solche bald wieder versiegende Regenschlucht durchzieht, sind dann in der Regel mit Wermuth und Beifuß bedeckt und gewähren den Hausthieren des Beduinen eine dürftige Weide.

Welch' seltsames Wesen ist doch der Mensch! Mit einer Zähigkeit, die unsere vollste Bewunderung heischt, ringt er auch da noch der Natur die nöthigsten Bedingungen seiner Existenz ab, wo sie hartnäckig ihm dieselben zu verweigern scheint. Hier ist es der unbezähmbare Trieb nach dem fesselosen Schweifen durch die freie Wüste, welcher die Beduinenhorden hineintreibt in die weite öde Fläche; dort ist es der kaufmännische Unternehmungsgeist, der den Menschen zu der weiten, gefahrvollen Reise durch die Wüste anspornt. In der That durchziehen schon seit dem grauesten Alterthum alte Karavanenstraßen die Sahara in allen Richtungen. Von Fez, Marokko oder Tripoli führen diese Straßen nach der alten Negerstadt Timbuktu, oder nach dem in der Nähe des Tsadsees liegenden Bornu, welchen Orten nur der Karavanenhandel einige Lebensfähigkeit verleiht. Unendlich einfach sind diese Karavanenstraßen, und stets sind sie vorgezeichnet durch die Ketten von Brunnen und Oasen, die sich durch die Wüste ziehen. Der Pfad, welcher sich durch die steinige Ebene dahinwindet, ist zuweilen so schmal, daß Kameel hinter Kameel gehen muß; oft ist er durch Sandwehen so unkenntlich geworden, daß nur ein ferner Fels, ein Hügel oder ein vereinsamtes Tamariskengesträuch dem Reisenden zur Landmarke dient; ja nicht selten vermag dieser nur vermittelst des Kompasses oder der Sterne des Himmels die Richtung aufzufinden, die er einzuschlagen hat. So wird die inbrünstige Dankbarkeit begreiflich, mit welcher der Moslem den Propheten preist, sobald er die Gefahren der Reise wieder einmal hinter sich hat.

Und die Wüste birgt dieser Gefahren viele. Ihre Natur ist so ganz eigenartig, daß Einer, der plötzlich in die weite Oede versetzt würde, gar wohl meinen könnte, er befände

sich auf einem anderen Planeten. Gleich einem feurigen Rubin steigt des Morgens die Sonne plötzlich über den Horizont empor, ohne daß ihr die den schroffen Uebergang vermittelnde Dämmerung vorangeht. In dem Maße, als sie sich gegen das Zenith erhebt und ihre Strahlen fast senkrecht dem glühenden Boden zusendet, erhitzt sich die Luft, und ihre beständigen Schwingungen lassen die Gegenstände innerhalb des Gesichtskreises in zitternder Bewegung erscheinen. Dazu ist die trockene Luft der Wüste fast immer von einer Art röthlichen Nebels erfüllt, der den Horizont röthet wie ferne Feuersbrünste.

Verderblich sind die Winde, welche das weite Becken der Wüste fegen. Wer hätte nicht gehört von dem glühenden Wüstenwinde, dem Samum, den der Reisende nach den gewöhnlichen Vorstellungen fürchtet als eine der größten Gefahren der Wüste? Indeß sind die Beschreibungen, welche über die verheerenden Wirkungen dieses Wüstenwindes nach Europa gelangt sind, so vielfach übertrieben und fabelhaft ausgeschmückt, daß wir hier wohl an die ersten positiven Nachrichten erinnern dürfen, welche wir dem deutschen Reisenden Burckhardt verdanken.

„Im Jahre 1813," erzählt Burckhardt, „wurde ich auf dem Wege von Siut nach Esneh vom Samum überfallen. Als sich der Wind erhob, war ich allein auf einem Kameele reitend, fern von jedem Baume und jedem Wohnsitze. Ich bemühete mich, mein Gesicht zu schützen, indem ich es mit einem Tuche umhüllte. Unterdeß wurde mein Thier, dem der Wind den Sand in die Augen trieb, unruhig, fing an zu galoppiren und hob mich aus dem Steigbügel. Ich blieb auf der Erde liegen, ohne mich von der Stelle zu rühren, denn ich konnte nicht dreißig Fuß weit sehen und hüllte mich in meine Kleider, bis der Wind sich gelegt hatte. Nun suchte ich mein Kameel, welches ich in ziemlicher Entfernung bei einem Busche fand, der seinen Kopf gegen den vom Winde aufgewühlten Staub schützte."

Andere Reisende, unter ihnen besonders der sehr gewissenhafte G. H. v. Schubert, stimmen in dem Punkte mit Burckhardt überein, daß der Samum nur bei einem Zusammentreffen ungünstiger Umstände tödtlich ist. Dann aber können sich seine Verheerungen auch zur größten Furchtbarkeit steigern. So erzählen uns die alten Geschichtschreiber, daß der glühende Wind die ganze Armee des Perserkönigs Cambyses vernichtet habe, die sich unbesonnener Weise in die Wüste gewagt hatte. Und was man ehemals für übertriebene, ausgeschmückte Sage hielt, — die Neuzeit hat es auf's grauenhafteste bestätigt; denn im Jahre 1805 wurde eine Karavane von 2000 Menschen und 1,800 Kameelen durch den Samum überfallen; Berge glühenden Flugsandes bedeckten sie, und nichts blieb übrig, als die ausgedörrten Leichen der Menschen und Thiere, die in grauenerregenden Stellungen über- und durcheinander lagen. Einige hielten die leeren Schläuche noch in den entfleischten Händen; Andere hatten wie wahnsinnig die Erde unter sich aufgewühlt, um sich Kühlung zu verschaffen; hier saßen aufgerichtete Mumien auf den Skeletten gestürzter Kameele, den Turban noch auf dem nackten Schädel; dort lagen Leichen, das Gesicht nach Mekka gerichtet und die Arme über die Brust gekreuzt: — ihr letzter Gedanke war, wie es dem frommen Moslem geziemt, Gott und sein Prophet gewesen.

Ein anderes Bild aus dem Leben der Wüste!

Seit dem Aufbruche der Karavane aus dem Lagerplatze ist der letzte Tropfen Wasser aus den ledernen Schläuchen verronnen. Wohl schreiten die Kameele noch rüstig vorwärts, da der Wasservorrath in ihrem schwammigen, mehrkammerigen Magen sie jetzt noch vor dem Durste schützt. Aber des Menschen Widerstand gegen die Schrecken der Wüste erlahmt schneller. Schon verdüstert sich die Stirn des erfahrenen Führers: — ist doch die nächste Oase noch weit entfernt, und bereits „glüht der Himmel wie Erz und die Erde wie Eisen." In der Erinnerung des alten, erfahrenen Wüstenwanderers steigen schreckende Bilder herauf von entsetzlicher Noth, der gegenüber der Tod ein Engel der Erbarmung schien. Schon erreichen halbunterdrückte Klagen sein Ohr. Wie schmerzt der glühende Gaumen, an dem die trockene Zunge klebt! Wie ungestüm drängt in den Adern das siedende Blut sich nach dem fiebernden Gehirn! Wie schwindet bei der entsetzlichen, trockenen Hitze Kraft und Lebensmuth!

Sieh! drüben zur Rechten winken lockende Bilder! Wie scharf heben sich die Umrisse einer lieblichen Oase über den dichtumflorten Horizont herauf! Wie bauen sich so stattlich die schlanken Säulen der Dattelpalmen über

einander! Wie anmuthig wehen die leichten Fiederkronen im frischen Wüstenwinde! Und dort: — welch' entzückender Anblick dem durstenden Reisenden! Aus dem lieblichen Oasenhaine hervor schimmert's wie die gekräuselten Wellen eines Sees! „Allah ist groß! Wir sind gerettet! Siehst du, wie in der schimmernden Wasserfläche die Kronen der Palmen sich spiegeln? Siehst du, wie entlastete Kameele in die kühle Flut waten; wie sie ihren langen Hals herunter strecken, um das belebende Naß zu schlürfen . . . . ? „Schau nicht dorthin!" mahnt der bedächtige Scheich. „Trügerisches Gazellen- Wasser ist's, was dir der Satan vorspiegelt. Folgst du der Spiegelung, so irrst du in der Wüste und findest weder Kameele noch Palmen und Wasser." Die Karavane murmelt ein Gebet und zieht scheu vorüber vor der verlockenden Spiegelung. Wissen diese Wüstensöhne doch, daß die Djinns (die bösen Geister) der Wüste aus Glut und Dunst diesen verderblichsten aller Zauber gewoben haben.

Plötzlich heftet sich das Auge des Führers auf einen dunkeln Punkt, der fern am dunstumflorten Horizont auftaucht. „Die Oase!" ruft er freudig; denn sein scharfes Auge erkennt das längstersehnte Reiseziel. Da besiegt neue geistige Spannkraft den lethargischen Taumel, welcher der Reisenden sich bemächtigt hatte. Die Kameele, scharfen Sinnes das ferne Wasser witternd, recken verlangend die Köpfe und fallen von freien Stücken in einen rascheren Tritt. „Allah kerim!" ringt sich aus der erleichterten Brust der Reisenden und Jeder strebt mit neuer Kraft dem fernen Ziele zu, das ihm Labung und Ruhe verheißt.

Mögen auch die Anstrengungen und Entbehrungen der überstandenen Wüstenwanderung dazu beitragen, daß man die grünende Oase im günstigsten Lichte sieht — ein gut Stück Wirklichkeit liegt den enthusiastischen Schilderungen der Reisenden von der unbeschreiblichen Schönheit der Oasen jedenfalls zu Grunde. Die Oasen gleichen in der That lieblichen Gärten. Die Säulenreihen der Dattelpalmen, welche etwa zwei Meter auseinanderstehen, werden häufig unterbrochen von anderen Fruchtbäumen. Hier reifen Aprikosen, da Pfirsiche; dort leuchtet die hochrothe Blüte des Granatbaumes uns entgegen oder die hochgelbe Frucht der Orange. Hier klettern Rebenguirlanden zu den Gipfeln der Dattelpalmen; dort streben sie in malerischen Festons wieder zur Erde. Hat man dem eigentlichen Wüstenboden noch hier und da ein Stück anbauwürdigen Landes abgerungen, so erblickt man kleine Mais- oder Gerstenfelder oder die dunkelgrünen Stauden des Tabaks. Am Rande der Oase aber, noch theilweis hinausgebaut in die Wüste, liegt meist das Dorf, das die Oase als sein Besitzthum ansieht.

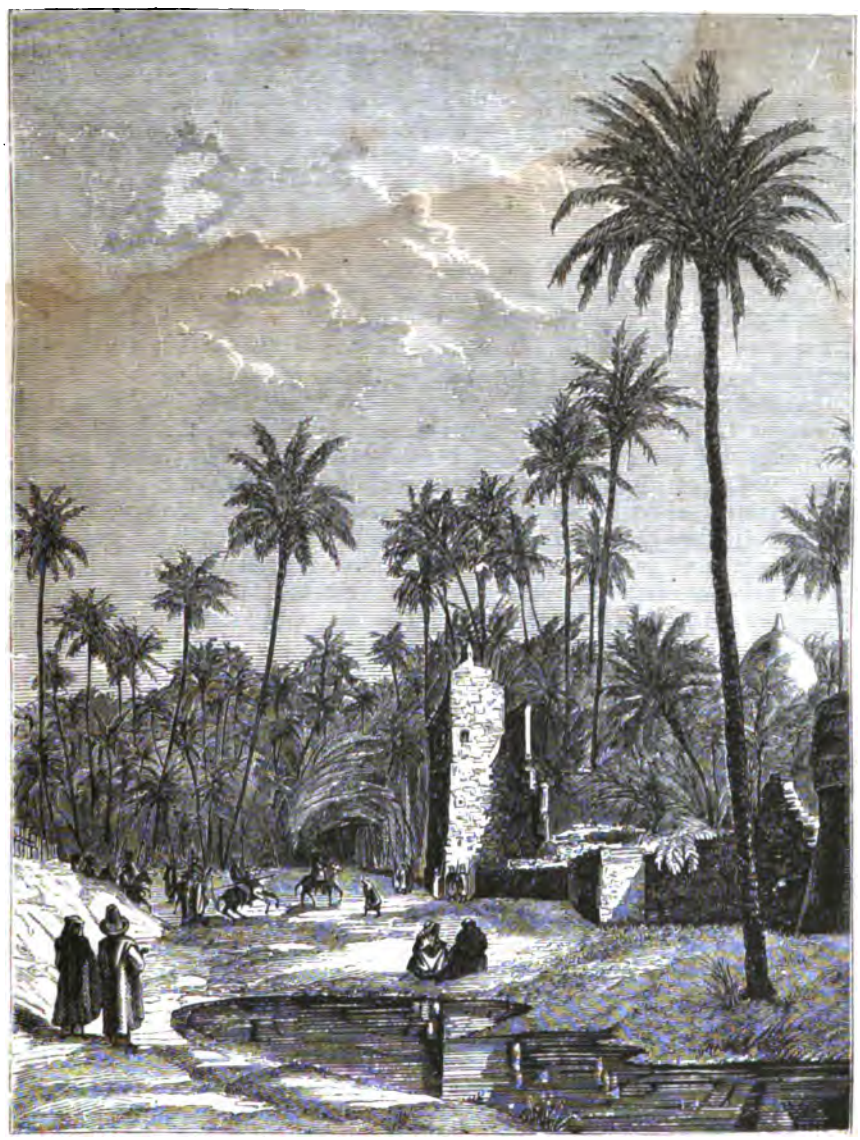
Der Aufenthalt in diesen lieblichen Gärten der Wüste ist ein wonniger, namentlich wenn man zurückblickt auf die Strapazen einer langen Wüstenwanderung. Die wundersame Kühle, welche den Reisenden empfängt, verleiht ihm neue Kraft. Das Kameel kniet freiwillig nieder und giebt seine Freude durch ein tiefes, behagliches Grunzen zu erkennen. Liegen zufällig unreife Datteln auf dem Boden verstreuet, so gewähren ihm diese schon die ersehnte Labung. Auf dem kleinen tragbaren Herde lodert indeß das Feuer empor, und ein Theil der Reisegesellschaft ist beschäftigt, das frugale Mahl zu bereiten, während der andere die Kameele abzäumt. Bald dampft der würzige Trank von Mokka; etwas Brot und Datteln vervollständigen das Mahl. Dahingestreckt in den kühlen Schatten der Palmenkronen schmaucht der Muselmann seinen Tschibuk, sich der Kühle und der reinen Atmosphäre erfreuend und so sich stärkend zur Weiterreise. —

Diese Gärten der Wüste, wie man die Oasen treffend nennen kann, sind denn auch die einzigen Orte, an die das Leben der Wüste für die Dauer gebunden erscheint. Sie sind, wie Lanture sagt, die Hafenplätze für die Karavanen des Sandoceans; ihre Bewohner sind entweder die Wirthe der Ankommenden, oder die Gehilfen der Fahrt, oder die Eigenthümer und Besitzer der Güter, die auf diesem Wege in Umlauf gelangen. Sie sind alle an das große Phänomen des Karavanenhandels gebunden; an ihn knüpft sich die ganze Geschichte ihres inneren und äußeren Lebens.

Und diese so segensreichen Strecken Kulturlandes (die nicht so klein sind, wie man sich gewöhnlich vorstellt; denn die kleinsten mögen immerhin 25 bis 30 Quadratmeilen halten) mehren sich, zwar langsam aber doch stetig, namentlich seit der französischen Invasion in Algerien. Ein berühmter französischer Heerführer sagte damals treffend, daß Algerien nicht mit dem Schwerte sondern mit dem Berg-

bohrer erobert werden müſſe. Die Franzoſen ſind dieſem Rathe gefolgt und zahlreiche arteſiſche Brunnen verbreiten jetzt den Zauber des Lebens da, wo ſonſt die traurigſte Oede herrſchte.

Freilich wußte der Wüſtenbewohner ſchon längſt, daß der dürre Boden der Sahara in ſeinen Tiefen reiche Waſſerſchätze berge; er verſtand es ſogar, daſſelbe aus rohgearbeiteten, mit Palmenſtämmen ausgezimmerten oder mit



Eine Oaſe in der Sahara.

Kameelknochen ausgemauerten Brunnen in Schläuchen aus Ziegenfell in die Höhe zu ziehen. Noch mehr! Bereits vor der Beſitznahme Algeriens durch die Franzoſen gab es hier und da bereits Brunnen, welche den arteſiſchen im Princip ähnlich waren. Freilich nahm ein ſolches Unternehmen gewöhnlich die Arbeitskraft eines ganzen Stammes in Anſpruch, und dennoch hat man ſich zu wundern, wie es dieſen aller bergmänniſchen Erfahrung

entbehrenden Nomaden möglich geworden ist, mit rohen Werkzeugen Brunnen zu Stande zu bringen, welche bis zu 50 Meter Tiefe bei einem Durchmesser von nur 1 Meter besitzen.

Im Bereich der kleinen Bäche, welche derartigen Brunnen ihre Entstehung verdanken, bedeckt sich der Boden alsbald mit frischem Grün, Dattelpalmen werden angepflanzt, und bald ist eine blühende Oase entstanden. Es ist indeß eine keineswegs seltene Erscheinung, daß Austrocknung oder Verfall der Brunnen auch den Verfall der auf ihr Wasser angewiesenen Dattelhaine zur Folge hat. Die Eingeborenen verlassen in solchem Falle lieber das werthlose Besitzthum, als daß sie sich den Anstrengungen eines neuen Brunnenbaues unterziehen. Fügt es das Schicksal indeß so günstig, daß etwa ein französischer Gewalthaber mit seinem allmächtigen Bohrzeuge sich der Unglücklichen annimmt, so kann er versichert sein, damit die überschwänglichste Freude und Dankbarkeit des ganzen Stammes hervorzurufen. Desor, der über ein solches Unternehmen berichtet, schildert uns, wie der alte Scheich des Dorfes den französischen General unter Freudenthränen umarmt habe, und daß die von weit und breit herzugeströmten Angehörigen des Stammes sich in dem auf's neue ihnen geschenkten Wasser der verehrten Quelle förmlich berauschten! —

Man hat oft die Frage aufgeworfen, welche Ursachen es wohl sein mögen, welche den langgedehnten Wüstenstrich, den wir eben in unserer Phantasie durchwandert haben ewig in den Bann der Oede und Unfruchtbarkeit schlagen? Als die Grundursache, dieser auffallenden Erscheinung hat man unzweifelhaft anzusehen den fast in allen Wüstengegenden stattfindenden Wassermangel, die eigenthümliche Zusammensetzung des Bodens, und den fast beständig wehenden trockenen und heißen nordöstlichen Passatwind.

Die Sahara ist vollkommen regenlos, und nicht ein Tröpfchen Thau bildet sich während der windstillen Nächte auf den öden Sandfeldern. So mangelt dem Boden das befruchtende Naß, das, auf tausend verschlungenen Wegen zur Tiefe sickernd und an einer geeigneten Stelle als Quelle hervortretend, in kleinem Umkreise das organische Leben weckt und erhält.

Dazu fehlt dem meist aus Quarzgrus bestehenden Boden jede Beimischung von Thon oder von einer anderen fruchtbaren Erdart; ebenso ist die Bildung einer Schicht von Dammerde wegen des durch die glühende Hitze reißend schnell verlaufenden Verwesungsprozesses der organischen Körper unmöglich, so daß nirgends ein fruchtbares Plätzchen entsteht, auf dem Pflanzen in größerer Anzahl sich ansiedeln und von hier aus die öde, unfruchtbare Fläche erobern könnten. Wie die Spätblumen des Herbstes von dem ersten Reif geknickt werden, so vermag fast kein Pflanzenleben dem austrocknenden Hauche des heißen Nordostwindes zu widerstehen, der fast Tag aus Tag ein die Wellen dieses ungeheuren Sandoceans bewegt.

3. Die Savannen.

Unter den verschiedenen Formen der Ebene mag wohl kein schrofferer Gegensatz gefunden werden, als der zwischen den Wüsten und Savannen. War es in jenen Ebenen die Unfruchtbarkeit und Oede, welche unsern Geist gefangen hielt unter der Vorstellung von der Ohnmacht des Menschen, der es nicht vermag, diese unheimlichen Mächte zu bewältigen; so tritt in der Savanne diese Vorstellung zurück vor den freundlicheren Bildern, wie sie ein fruchtbarer Boden hervorzubringen vermag.

Die Gegenden unserer Erde, wo vorzugsweise die Savanne sich dehnt, sind die mittleren Theile des nördlichen Amerika. Der Reisende, der das Land von Osten nach Westen durchstreift, gelangt fast unmittelbar nach der Ueberschreitung des Illinois, eines linken Nebenflusses des Mississippi, in die ausgedehnten Wiesenflächen, welche der Nordamerikaner mit einem den Franzosen abgeborgten Ausdrucke Prairien (Wiesen) nennt, die wir aber, entsprechend der oben gegebenen Sonderung, mit namhaften Geographen besser als „Savannen" bezeichnen.

Es war bisher eine herkömmliche Annahme, daß der „Vater der Gewässer", wie die Indianer tiefpoetisch den Mississippi nannten, die eigentliche Grenzscheide sei zwischen den dunkeln Waldgründen zu seiner Linken und

den endlosen sonnigen Ebenen, die sich zu seiner Rechten aufrollen. Diese Annahme ist indeß insofern unrichtig, als bereits der Illinois seine Fluten durch eine fast ununterbrochene Ebene wälzt, deren saftiger Wiesengrund sich bis zum Mississippi fortdehnt und von hier aus in die scharf charakterisirte Form der Savanne übergeht, die sich in den „fernen Westen" verliert.

Die Ebenen, welche durch das Stromgebiet des Illinois bis zum Mississippi hinziehen, tragen, streng genommen, den Charakter von Uebergangslandschaften von dem wellenförmigen Waldboden zur vollständig ebenen Wiesenfläche. Ihrem eigentlichen Wesen nach sind sie unzweifelhaft Wiesen; doch ist ihre Erhöhung über das Niveau der ganzen Gegend häufigem Wechsel unterworfen. Ueber die weniger zahlreichen niedrigen, meist nassen und größtentheils von Holz entblößten Grasflächen steigen Bergwiesen empor, die sich in der Regel von 10 bis 30 Meter über die Grundfläche erheben. Sie sind es besonders, welche der Landschaft Wechsel und Anmuth verleihen. Ihr fruchtbares Gelände ist häufig von buschigen Wäldchen umkränzt; oft auch ragen stattliche Baumgruppen auf ihnen aus der umgebenden Ebene hervor wie grüne Inseln.

Ueberall in diesen weiten Wiesenflächen zwischen dem Illinois und dem Mississippi ist der Boden von fast unerschöpflicher Fruchtbarkeit und deshalb allen Segnungen der Kultur bereits erschlossen. Hier und da hat man den fruchtbaren Humusboden sieben Meter tief gefunden, und es ist eine unter den dortigen Ansiedlern wohlbekannte Thatsache, daß Aecker, welche bereits an hundert Jahre in Kultur sind, noch keines Düngers bedürfen, ein Zeichen, daß der Boden noch lange nicht erschöpft ist. Daher gehören die Staaten Indiana und Illinois, deren Territorien fast ausschließlich aus solchen Wiesengründen bestehen, zu denjenigen Gebieten der Vereinigten Staaten, wo die Viehzucht die Hauptquelle eines bedeutenden Wohlstandes bildet. —

Die Scene wechselt, sobald man das westliche Ufer des Mississippi erreicht hat. Vor dem erstaunten Auge des Reisenden entfalten unabsehbare Savannen ihre grünen Teppiche, welche sich in endlose Fernen aufzurollen scheinen und endlich im Azur des fernen Horizonts verschwimmen. Aber trotzdem diese weite Ebene eine vollständig horizontale Fläche zu sein scheint, so steigt sie doch theils vom Mexikanischen Meerbusen, in den der Mississippi seine Fluten wälzt, theils von dem westlichen Ufer dieses Stromes unmerklich bergan zu der von Norden nach Süden laufenden Kette der Felsengebirge. Hier, in dem Plateau, auf welchem der Mississippi aus verschiedenen Quellen zusammenrinnt, steigt die Savanne bis zu einer Meereshöhe von 200 Meter und erreicht in ihrem höchsten Theile sogar die nicht unbeträchtliche Höhe von 500 Meter. Das ist aber auch der höchste Punkt auf der ungeheuren Ebene, die bei einer Längenausdehnung von gegen 1000 Meilen einen Flächenraum von fast 30,000 Quadrat-Meilen einnimmt.

Die westlichen Savannen haben mit denen auf dem rechten Ufer des Mississippi das gemein, daß eine meist beträchtliche Schicht fruchtbarer Dammerde den steinigen Untergrund überkleidet. So ist die Prairie denn überaus fruchtbar, und da zahlreiche Flußadern, die namentlich im Frühjahr sehr wasserreich sind, ihr den unentbehrlichen Wasserbedarf zuführen, so ist sie meist dicht bedeckt mit hohen, schilfartigen Gräsern und prangt namentlich zu Anfang des Sommers in wunderbar mannigfaltigem Blumenschmuck. Naht aber der Hochsommer mit seinen austrocknenden Winden, so stirbt das Blütenleben dahin, und nur die der Trockenheit länger widerstehenden Sträucher, die sich oft zu kleinen Wäldchen vergesellschaften, sind alsdann in der weiten, dürren Grasebene noch die einzigen kümmerlichen Vertreter des Pflanzenlebens. Diese strauchartigen Pflanzen nun sind wie schon oben erwähnt, das eigentlich charakteristische Merkmal der Savanne, die sich sonst in nichts von der Steppe unterscheiden würde.

Uebertreffen somit diese Grasfluren die Wüste himmelweit in Bezug auf Kulturfähigkeit des Bodens, so bergen namentlich die nordamerikanischen Savannen hier und da unter ihrer Oberfläche auch noch die nutzbaren Schätze des Erdinnern, denen der Mensch mit Eifer nachtrachtet. Längs der östlichen Grenze, besonders gegen Norden, findet man Kalkstein in Ueberfluß, untermischt mit Schiefer und mächtigen Lagern ausgezeichneter Steinkohle, deren Erdölquellen vielleicht später ebenso eifrig werden ausgebeutet werden, wie gegenwärtig die der östlichen Staaten. Hier und da hat man reiche Salzquellen entdeckt,

und um die strömenden Salzbrunnen, die „Salinas“, wie man sie nennt, sind alsbald kleine Ansiedelungen entstanden, die Knotenpunkte des großen Netzes von Straßen, das sich bereits jetzt durch die Grasflächen der Prairien dahinzieht. Von Metallen findet man Blei, Eisen und vielleicht auch Kupfer; an der Grenze gegen die Vereinigten Staaten hat man sogar sehr ergiebige Silbererze entdeckt, und Berichten umherstreifender Trapper zufolge soll sich sogar in der Nähe der Quelle des Platteflusses ein reichhaltiges Goldlager vorfinden; doch ist die letztere Mittheilung bis jetzt noch nicht weiter bestätigt worden.

So sind der Beweggründe genug vorhanden, den immer wanderlustigen Yankee hineinzulocken in die unabsehbaren Grasflächen des „fernen Westens.“ Noch zu Anfang dieses Jahrhunderts freilich theilte sich allein die Rothhaut mit dem zottigen Bison, unrichtig „Büffel“ genannt, in den Besitz der westlichen Savannen. Damals schweifte noch in ungebundener Freiheit der stolze, mächtige Indianerstamm der Comanches durch die weiten Flächen und focht ritterlich seine Kämpfe aus gegen die feindlichen Stämme der Pawnees, Sioux und Apachen. Damals waren die Prairien noch der Schauplatz jener romantischen Scenen, wie sie uns Fenimore Cooper in so anziehender Weise geschildert hat.

Aber bereits gegen Ende des vorigen Jahrhunderts war der Civilisation eine Gasse gemacht auch in diese endlosen Einöden. Verwegene Jäger, denen die Jagd des Bison mehr wilde Lust gewährte, als daß sie ihnen Gewinn bot, wagten sich in kleinen Genossenschaften hinein in die pfadlosen Ebenen der Prairie. Ihnen folgte der Fallensteller, der „Trapper“ mit seinem Maulthier, um in den Flußbetten nach den Wohnungen des kunstfertigen Bibers zu spähen. Zuweilen geriethen diese Eindringlinge mit den rechtmäßigen Besitzern des Bodens hart aneinander, und in stürmischen, nächtlichen Ueberfällen rieb der rothe Mann manche Genossenschaft unerschrockener Grenzmänner auf.

Aber die Indianer kannten diese Bleichgesichter nicht, mit denen sie damals übermüthig den Kampf aufnahmen. Sie wußten nicht, daß, wenn auch hier vernichtet und dort zurückgetrieben, sie doch nicht zu bewältigen waren, daß sie mit eiserner Zähigkeit immer und immer wieder und stets weiter vordrangen in ihre weiten Jagdgründe. Sie vermochten sich dies nicht zu erklären; ahnten sie damals doch noch nicht, daß die Gesittung, wenn auch in ihren rohesten, abschreckendsten Formen es sei, welche gegen Rohheit und Barbarei kämpfe, und daß in solchem Kampfe trotz scheinbarer Verluste die erstere noch stets den Sieg davon getragen hat.

Dem Jäger und Fallensteller folgte bald der Kaufmann. Bereits gegen Anfang dieses Jahrhunderts wurde der Handel zwischen den Vereinigten Staaten und Sauta Fe, dem damals im Aufblühen begriffenen Hauptorte der nördlichen Provinzen von Mexiko, eröffnet. Zu Anfang waren diese Handelsunternehmungen, die jetzt eine so hohe Wichtigkeit gewonnen haben, mehr das Ergebniß des Zufalls, als eines geordneten Planes. Mühsam und überaus gefährlich aber blieben diese gegenwärtig ziemlich sicher auszuführenden Handelszüge noch lange Jahre hindurch. Damals gab es aus den nördlichen Staaten nach Santa Fe nur einen einzigen Weg. Dieser wurde nicht nur häufig von räuberischen Indianerstämmen gekreuzt, sondern bot auch eine Menge natürlicher Hindernisse. Die Stellen, wo Wasser eingenommen werden konnte, lagen nicht selten 15 bis 20 Meilen auseinander und waren außerdem schwer zu finden. Damals wußten sich die mexikanischen Händler und Jäger gegen das Verirren in der Prairie nicht anders zu schützen, als daß sie die Straße einpfählten, weshalb dieselbe auch noch jetzt den Namen Llano Estacado (eingepfählte Ebene) führt.

Heute freilich sind diese Zeiten vorüber. Der rothe Mann folgt dem Bison, der immer weiter gegen die untergehende Sonne hin wandert, und in einem Jahrhundert wird er das Schicksal des zottigen Herrschers seiner Jagdgründe getheilt haben: — er wird ausgestorben sein. An seiner Stelle aber wird ein neues Geschlecht in den weiten Grasebenen einen Tummelplatz für sein Ringen um die Existenz finden. Das schnaubende Dampfroß, das bereits jetzt auf schnurgeradem Schienenstrange die weite Prairie durchstürmt, es ist ein naher Vorläufer des vielgestaltigen Kulturlebens, das in nicht allzu ferner Zeit auch diese Gegenden in sein Gebiet ziehen wird.

Noch immer aber hat die weite, offene Prairie ihre Gefahren. Die Schneestürme des Winters sausen hier mit nicht geringerer

Gewalt über die öde Fläche, als in den Steppen und Wüsten Inner-Asiens. Dazu wird oft der Leichtsinn der Indianer die Veranlassung zu einem Schauspiele, das, großartig für den ungefährdeten Zuschauer, dem ungeschützten Wanderer der Prairie leicht einen grauenhaften Tod bringt. Der kleinste Funke, der in dieses Meer von dürren Gräsern fällt, ist hinreichend, sie zu einem Brande zu entflammen, der unaufhaltsam mit größter Schnelligkeit dahinrast und allen lebendigen Wesen Tod und Verderben bringt, welche dem wogenden Feuermeere nicht zu entfliehen vermögen.

Oft geschieht es, wie Irving erzählt, daß ein sorgloser Reisender mitten in der Präirie auf einem sorgfältig von trockenem Grase befreiten Platze sein Lagerfeuer anzündet. Die von dürrem Reisig genährte Glut sinkt langsam zusammen und glimmt verborgen in der Asche fort. Da saust nicht selten ein plötzlicher, heftiger Windstoß über die Prairie, wirbelt die Asche empor und weht leuchtende Funken nach allen Seiten hin. Augenblicklich schießen funfzig kleine Feuer ihre leckenden Zungen in die Luft. Sie sind die Rettung des Reisenden; denn mit ungemeiner Schnelligkeit legen sie die Gräser des nächsten Umkreises in Asche, ehe Glut, Qualm und Hitze sich vereinigen zu einem Verheerungszuge, dem nichts zu widerstehen vermag. Schaudernd ob der Gefahr, die denen droht, welche die Prairie durchstreifen, steht der Reisende versunken im Anblick der großartigen Scenen, deren Schauplatz die weite Fläche ist. Das ist nicht mehr die Macht des Feuers, die der Dichter eine wohlthätige nennt; das ist ein entfesselter Dämon, der zerstörungswüthig dahinrast in toller Lust.

Horch! Wie klagt und winselt es in der Ferne! Das ist der Sturmwind, der, geweckt von der Hitze der lodernden Flammen, von fern heraufbraust. Die Windsbraut kommt näher. Sie ist eingehüllt in eine Riesenwolke welken Laubes, das sie unterwegs den Bäumen und Sträuchern entrissen hat. Vor ihr neigt sich das buschige Gestrüpp; die alten Bäume krachen. Jetzt ist der Windstoß da und stürzt sich heulend über die brennende Fläche. Myriaden glühender Aschenstäubchen wirbelt er in die Luft; wie leuchtende Meteore sausen brennende Grasbüschel durch die schwarzen Dampfwolken, die von allen Seiten emporquellen. Schon hat sich die Flamme ausgebreitet zu einem wogenden Feuermeere und ergießt sich, unaufhaltsam weiter greifend, wie ein glühender Lavastrom über die Grasfläche hin. Das grelle Licht der brennenden Ebene macht die Finsterniß des Nachthimmels nur noch schwärzer. Das Brausen und Zischen der Flammen übertäubt jetzt den heulenden Wind. Ueberall wirbeln unzählige Feuerpyramiden empor, die in der Prairie tanzen und rasend springen und überall neue Tänzer erwecken. Ihr Brausen gleicht dem Brausen des in seinen Tiefen aufgewühlten Oceans, dessen Wellen gegeneinander sich bäumen und im wilden Aufruhr kämpfen.

Sieh! Jene dunkle Masse zur Linken ist ein dichtes Gebüsch von Eichen, deren dürre Blätter noch fest an den Zweigen hängen. Jetzt hat die lodernde Glut es erreicht und erleuchtet die Gruppe. Aber schon umhüllten es wellende Rauchwirbel — jetzt rauscht das Feuer zu den Zweigen auf und schießt, wie im Triumph springend, hoch in die Luft empor. Der Effect dauert nur einen Augenblick, denn im Nu hat das Feuer die Bäume durchlaufen. Es sinkt wieder zur Prairie herab, und nur noch eine schwache, dunkelrothe Glut umspielt die geschwärzten Aeste. Begierig strömt das wüthende Element weiter.

So wüthet das Feuer mehrere Stunden lang, und der ganze Horizont ist mit einem feurigen Gürtel umzogen. Je mehr der Kreis sich ausdehnt, desto kleiner werden die Flammen, bis sie wie ein dünner, goldener Faden um den Saum des Gesichtskreises sich wickeln. Endlich legt sich die Glut, obgleich der purpurne Schein, der noch stundenlang den Nachthimmel röthet, deutlich erkennen läßt, daß das unermüdliche Element noch immer nicht zur Ruhe gekommen ist.

Die Thiere, welche die Prairie durchstreifen, ahnen das ihnen drohende Verderben aus weiter Ferne. Angstvoll, mit zitternden Nüstern, wenden sie den Kopf nach der Stelle des Horizontes, die von dem nahenden Flammenmeere roth gesäumt ist, und von wo der Nachtwind ihnen den scharfen Brandgeruch herüberträgt. Und nun wenden sie sich zur Flucht. Der schwer stampfende Bison wird von dem leichtfüßigen Pferde überholt, das gestreckten Laufs an ihm vorüberjagt. Von allen Seiten drängen die züngelnden Flammen die erschrockenen Thiere zusammen zur dahinbrausenden Heerde, unter deren Hufen verendet zurückbleibt was stürzt. Die entsetzliche

Angſt läßt jede Regung des Naturtriebes jetzt verſtummen. Der hungrige Wolf gleitet achtlos an dem ſterbenden Biſon vorüber, den die Hufe der Fliehenden darniedergeworfen haben; der graue Bär, ſonſt das gefürchtetſte Thier der Prairie, flieht in ängſtlicher Haſt neben dem Pferde, das ſeinen gefährlichſten Feind nicht einmal zu wittern ſcheint. So verbreiten die nahenden Flammenwogen auf weithin Angſt und Entſetzen vor ſich her.

Ein Savanneubrand.

Der Menſch allein, bemerkt er nur zeitig genug die drohende Gefahr, vermag es, ſich zu retten. Er rauft im kleinen Umkreiſe um ſein Lager Gräſer und Geſträuch aus und zündet dann die Prairie an. Dieſes „Gegenfeuer“ frißt auf eine beträchtliche Strecke dem nahenden Flammenmeere jegliche Nahrung weg, und ſo findet dieſes nur noch Raum zu ſeitlicher Ausdehnung. Ob durch dieſes Gewaltmittel Andere in dieſelbe verzweifelte Lage gerathen, danach frägt der Prairiereiſende wenig. Er darf auch nicht darnach fragen; denn halbe Maßregeln ſind in einem Kampfe auf Leben und Tod ſo gut, wie gar keine.

4. Die Steppen.

Die Llanos und Pampas.

Auf den Flügeln des Gedankens verſetzen wir uns aus den Savannen Nordamerikas nach Südamerika, dahin, wo der Orinoko ſeine Fluten dem Golfe von Paria zuwälzt. Wiederum befinden wir uns in einer ungeheuren Ebene, die von der Bergkette von Venezuela bis zum Hochlande von Guayana, von der öſtlichen Cordillere von Neu-Granada bis zum Delta des Orinoko ſich ausdehnt.

Wir sind in den Llano's (spr. Ljano's d. h. Ebenen). Diese weiten Ebenen sind erst genauer bekannt geworden, seit A. v. Humboldt sie zu Anfang dieses Jahrhunderts durchreiste. Humboldt's Schilderungen dieser Ebenen*), die sich ebenso sehr durch Treue und Naturwahrheit als durch wunderbar durchgeistigte Auffassung auszeichnen, sind wahre Meisterstücke sinniger Naturanschauung, und wir wissen daher nichts Besseres zu thun, als diese Steppen treu mit den Worten des berühmten Naturforschers zu schildern.

Wenn man die Bergthäler von Caracas und den inselreichen See Tacariguas, in dem die nahen Pisangstämme sich spiegeln; wenn man die Fluren, welche mit dem zarten und lichten Grün des tahitischen Zuckerschilfes prangen, oder den ernsten Schatten der Kakaogebüsche zurücklässt: so ruht der Blick im Süden auf Steppen, die scheinbar ansteigend, in schwindender Ferne den Horizont begrenzen.

Aus der Fülle des organischen Lebens tritt der Wanderer betroffen an den öden Rand einer baumlosen, pflanzenarmen Wüste. Kein Hügel, keine Klippe erhebt sich inselförmig in dem unermeßlichen Raume. Nur hier und dort liegen gebrochene Flötzschichten von zweihundert Quadratmeilen Oberfläche bemerkbar höher, als die angrenzenden Theile. „Bänke" nennen die Eingeborenen diese Erscheinung, gleichsam ahnungsvoll durch die Sprache den alten Zustand der Dinge bezeichnend, da jene Erhöhungen Untiefen, diese Steppen selbst aber der Boden eines großen Mittelmeeres waren.

Das Interesse, welches die Betrachtung dieser weiten Ebenen dem Beobachter gewähren kann, ist ein reines Naturinteresse. Keine Oase erinnert hier an frühe Bewohner; kein behauener Stein, kein verwildeter Fruchtbaum an den Fleiß untergegangener Geschlechter. Wie den Schicksalen der Menschheit fremd, allein an die Gegenwart fesselnd, liegt dieser Erdwinkel da, ein wilder Schauplatz des freien Thier- und Pflanzenlebens.

Gleich dem größten Theile der Wüste Sahara liegen die Llanos in dem heißen Erdgürtel. Dennoch erscheinen sie in jeder Hälfte des Jahres unter einer verschiedenen Gestalt: bald verödet, wie das lybische Sandmeer; bald als eine Grasflur, wie so viele Steppen von Mittelasien. Ist aber auch die südamerikanische Steppe mit einer dürren Rinde fruchtbarer Erde bedeckt, wird sie auch periodisch durch Regengüsse getränkt und dann mit üppig aufschießendem Grase geschmückt; so hat sie doch die angrenzenden Völkerstämme nicht reizen können, die schönen Bergthäler von Caracas, das Meeresufer und die Flußwelt des Orinoko zu verlassen, um sich in dieser baum- und quellenleeren Einöde zu verlieren. Daher ward die Steppe bei der Ankunft europäischer und afrikanischer Ansiedler fast menschenleer gefunden. Auch langsam nur dringt mit den vorgeschobenen Ansiedelungen dürftige Kultur vor, die unter dem Drucke dieses dürftigen, einförmigen Naturlebens nicht aufkommen zu können scheint.

Wenn unter dem senkrechten Strahl der niebewölkten Sonne die verkohlte Grasdecke in Staub zerfallen ist, klafft der erhärtete Boden auf, als wäre er von mächtigen Erdstößen erschüttert. Berühren ihn dann entgegengesetzte Luftströme, deren Streit sich in kreisender Bewegung ausgleicht, so gewährt die Ebene einen seltsamen Anblick. Als trichterförmige Wolken, die mit ihren Spitzen an der Erde hingleiten, steigt der Sand dampfförmig durch die luftdünne, elektrisch geladene Mitte des Wirbels empor: gleich den rauschenden Wasserhosen, die der erfahrene Schiffer fürchtet. Ein trübes, fast strohfarbiges Halblicht wirft die nun scheinbar niedrigere Himmelsdecke auf die verödete Flur. Der Horizont tritt plötzlich näher. Er verengt die Steppe, wie das Gemüth des Wanderers. Die heiße, staubige Erde, welche im nebelartig verschleierten Dunstkreise schwebt, vermehrt die erstickende Luftwärme. Statt Kühlung führt der Ostwind neue Glut herbei, wenn er über den langerhitzten Boden hinweht.

Auch verschwinden allmälig die Lachen, welche die gelbgebleichte Fächerpalme vor der Verdunstung schützte. Wie im eisigen Norden die Thiere durch Kälte erstarren: so schlummert hier, unbeweglich, das Krokodil und die Boaschlange, tiefvergraben in trockenen Letten. Ueberall verkündigt Dürre den Tod; und doch überall verfolgt den Dürstenden, im Spiele des gebogenen Lichtstrahls, das Trugbild des wellenschlagenden Wasserspiegels. Ein schmaler Luftstreifen trennt das ferne Palmengebüsch vom Boden. Es schwebt durch Kie-

*) Vergl. A. v. Humboldt's „Reise in die Aequinoctial-Gegenden des neuen Continents" und den berühmten Aufsatz „Ueber die Steppen und Wüsten," in den „Ansichten der Natur."

mung (Strahlenbrechung) gehoben bei der Berührung ungleich erwärmter und also ungleich dichter Luftschichten. In finstere Staubwolken gehüllt, von Hunger und brennendem Durste geängstigt, schweifen Pferde und Rinder umher: diese dumpf aufbrüllend; jene mit langgestrecktem Halse gegen den Wind anschnaubend, um durch die Feuchtigkeit des Luftstromes die Nähe einer nicht ganz verdampften Lache zu errathen.

Tritt endlich nach langer Dürre die wohlthätige Regenzeit ein, so verändert sich plötzlich die Scene in der Steppe. Das tiefe Blau des bis dahin nie bewölkten Himmels wird lichter. Wie ein entlegenes Gebirge erscheint einzelnes Gewölk im Süden, senkrecht aufsteigend am Horizonte. Nebelartig breiten allmälig die vermehrten Dünste sich über das Zenith aus. Den belebenden Regen verkündet der ferne Donner.

Kaum ist die Oberfläche der Erde benetzt, so überzieht sich die duftende Steppe mit mannigfaltigen Gräsern. Vom Lichte gereizt, entfalten krautartige Mimosen ihre gesenkt schlummernden Blätter und begrüßen die aufgehende Sonne, wie der Frühgesang der Vögel und die sich öffnenden Blüten der Wasserpflanzen. Pferde und Rinder weiden nun im frohen Genusse des Lebens. Das hoch aufschießende Gras birgt den schöngefleckten Jaguar. Im sichern Versteck auflauernd und die Weite des einzigen Sprunges vorsichtig messend, erhascht er die vorüberziehenden Thiere, katzenartig wie der asiatische Tiger.

Bisweilen sieht man (so erzählen die Eingeborenen) an den Ufern der Sümpfe den befeuchteten Letten sich langsam und schollenweise erheben. Mit heftigem Getöse, wie beim Ausbruche kleiner Schlammvulkane, wird die aufgewühlte Erde hoch in die Luft geschleudert. Wer des Anblicks kundig ist, flieht die Erscheinung; denn eine riesenhafte Wasserschlange oder ein gepanzertes Krokodil steigt aus der Gruft hervor, durch den ersten Regenguß aus dem Scheintode erweckt.

Schwellen nun allmälig die Flüsse der Ebene an, so zwingt die Natur dieselben Thiere, welche in der ersten Jahreshälfte auf dem wasserleeren, staubigen Boden vor Durst verschmachteten, als Amphibien zu leben. Ein Theil der Steppe erscheint nun wie ein unvermeßliches Binnenwasser. Die Mutterpferde ziehen sich mit den Füllen auf die höheren Bänke zurück, welche inselförmig über den Seespiegel hervorragen. Mit jedem Tage verengt sich der trockene Raum. Aus Mangel an Weide schwimmen die zusammengedrängten Thiere stundenlang umher und nähren sich kärglich von der blühende Grasrispe, die sich über dem braungefärbten, gährenden Wasser erhebt. Viele Füllen ertrinken; viele werden von den Krokodilen erhascht, mit dem zackigen Schwanze zerschmettert und verschlungen. Nicht selten bemerkt man Pferde und Rinder, welche, den Rachen dieser blutgierigen, riesenhaften Eidechsen entschlüpft, die Spur des spitzigen Zahnes am Schenkel tragen. Andere fallen der Flut zum Opfer, betäubt von den Schlägen elektrischer Aale, deren schleimiger, gelbgefleckter Körper aus jedem Theile die erschütternde Kraft nach Willkür aussendet. —

Die südamerikanischen Ebenen begrenzen das Gebiet europäischer Halbkultur. Nördlich, zwischen der Gebirgskette von Venezuela und dem antillischen Meere, liegen gewerbsame Städte, reinliche Dörfer und sorgsam bebauete Fluren an einander gedrängt. Selbst Kunstsinn, wissenschaftliche Bildung und die edle Liebe zur Bürgerfreiheit sind längst darinnen erwacht.

Gegen Süden umgiebt die Steppe eine schaudervolle Wildniß. Tausendjährige Wälder, ein undurchdringliches Dickicht erfüllen den feuchten Erdstrich zwischen dem Orinoko und dem Amazonenstrome. Mächtige, bleifarbige Granitmassen verengen das Bett der schäumenden Flüsse. Berge und Wälder hallen wider von dem Donner der stürzenden Wasser, von dem Gebrüll des tigerartigen Jaguars, von dem dumpfen, regenverkündenden Geheul der bärtigen Affen. In allen Beziehungen ist die Natur hier groß, erhaben, wie strotzend von mächtigster Zeugungskraft; aber diese ungeheure Kraftfülle duldet bis heut noch nicht die Fessel, die der Mensch ihr anlegt, und so lange dies nicht der Fall ist, wird uns diese unendliche Waldebene wohl ein „Naturinteresse" bieten, aber nie den freundlicheren Anblick segenspendender Gefilde, auf denen strebsame Menschen sich ihres Daseins freuen. —

Lichten sich endlich vor dem Auge des Reisenden die grünen Riesendome dieser ungeheuren Waldebene, so findet er, daß der weniger dichte Saum derselben von Araucarien-Wäldern gebildet wird, einer Nadelholzgat-

tung, deren schnurgerader Stamm sich kühn emporgipfelt. Dazwischen gedeiht in üppigen Büscheln der schilfartige Rasen der duftenden Ananas. Hochebenen von geringer Höhe, deren Sandsteingrund oft in wunderlichen Formen zu Tage tritt, liegen von der glänzenden Tropensonne beschienen, im üppigen Blütenschmuck vor ihm. Hier gedeiht der Lorbeer und die Feige, sowie die wunderbare Vellozie, eine baumartige Lilie mit gabelig getheiltem Stamme, dessen Wipfel starre, grüne Schilfkronen tragen.

Hat der Wanderer diese Uebergangszone zwischen dem Urwalde und der zweiten großen Ebene Südamerikas hinter sich gelassen, so tritt er, südlich wandernd, in diese selbst ein. Nirgend auf der Erde tritt ihm der eigentliche Steppencharakter schärfer und ausgeprägter entgegen, als in diesen ungeheuren Flächen, den Pampas. Von der Mündung des Rio de la Plata (Silberstromes), da, wo Buenos Ayres liegt, erstrecken sie sich bis zu der Andenkette von Chile und Peru; während sie im Süden bis zu den Kieésteppen Patagoniens vordringen, werden sie nördlich von den Urwäldern Brasiliens umsäumt, so daß also ihre Ausdehnung so ungeheuer ist, „daß sie auf der nördlichen Seite durch Palmengebüsche begrenzt und auf der südlichen fast mit ewigem Eise bedeckt sind.“ Zu 48,000 Quadratmeilen schlägt man nach den neuesten Schätzungen den Flächeninhalt dieser unendlichen Grasfluren an!

In den Pampas ist das Wort „Baum“ ein nicht existirender Begriff. Der Mensch lebt hier in einer Welt der Gräser und Kräuter; höchstens daß da und dort einige Holzpflanzen zu niederen Sträuchern sich entwickeln. Darf man eine Ebene der Erde mit dem uferlosen Ocean vergleichen, so sind es die Pampas, die in endlos scheinender Ausdehnung sich aufrollen, und wo der Horizont in vollkommen gerader Linie verläuft.

Der einzige Wechsel, den die Pampas bieten, beruht auf der Verschiedenheit des Untergrundes und der dadurch bedingten Mannigfaltigkeit des Pflanzenlebens. Wo der manchen Theilen der Ebene eigene Thonboden vorherrscht, da pflegt sich die Vegetation üppiger zu entwickeln, als wo der Boden stark salzhaltig oder sandig ist. Im letzteren Falle sind es besonders mächtige Cacteen, die, dem Forscher ein interessantes Räthsel, den reichen Wassergehalt, der ihr Gewebe anfüllt, aus dem vollkommen trocken erscheinenden Boden ziehen. So bereitet hier die Natur auf trockenem, dürrem Grunde diese wunderbaren „Quellen der Wüste,“ deren kühlen Inhalt das durstige Maulthier gewinnt, indem es mit den Vorderfüßen die Stacheln bei Seite schlägt und die Lippen dann behutsam nähert.

Weit mannigfaltiger gestaltet sich die Pflanzenwelt auf dem humusreicheren Thonboden. Namentlich die Familie der Gräser ist es, die hier überaus massenhaft vertreten ist in zahlreichen Anverwandten. Gräser überall, wohin das Auge schaut! Aber von dem kaum spannenlangen Halme der Mäusegerste bis zu den 3 Meter hohen Riesenhalmen, deren silberweißglänzende, zwei Spannen lange Rispen Pferd und Reiter überragen — welch ein Abstand! Nicht in filzartig verschlungenem Rasen, wie auf unseren deutschen Wiesen, treten in den Pampas die Gräser auf; sonin vereinzelten getrennten Büscheln stehen sie dicht neben einander, auf fruchtbarem Boden durchwuchert von dem zahlreichen Heere anderer Krautpflanzen. Hier prangen schönroth blühende Verbenen, dort zahlreiche Arten aus der unheimlichen Gattung der Nachtschattengewächse; da spreitet die Mannstreue ihre dornig gezähnten, verästelten Zweige, oder durch den Halmenwald leuchtet die zartröthliche Blüte des Kunigundenkrautes.

Freilich welkt dieser schönblühende Flor von zum Theil auch in unseren deutschen Gefilden heimischen Pflanzen dahin, sobald die Pampas unter der Dürre der regenlosen Zeit zu schmachten beginnen, und nur an den Ufern der Flüsse, welche langsamen Laufes durch dieses unendliche Grasmeer sich winden, halten die Gräser und Kräuter sich länger grün. Hier schießen sogar weidenartige Gewächse zu buschigen Sträuchern empor, und die Mimose entfaltet ihre zierlich gefiederten, feinen Blätter, die, berührt von einem vorübergleitenden Reptil oder dem leichten Flügelschlage eines daher gaukelnden Schmetterlings zitternd ihre Einzelblättchen zusammenfalten und die Blattstiele senken. Dazwischen schießen weite Felder üppig entwickelter Disteln auf, die ihr 3 bis 4 Meter hohes, scharfstacheliges Geäst zu undurchdringlichen Hecken verflechten. Das fabelhaft schnelle Wachsthum dieser Pflanzen ist zum Verwundern, und von glaubwürdigen Reisenden wird es als

recht wohl möglich bezeichnet, daß eine Angriffsarmee, welche das Land nicht kennte, sich von diesen Disteln eingeschlossen sehen würde, ehe sie Zeit hätte zu fliehen.

Aehnlich wie in den nordamerikanischen Savannen entwickelt sich auch in den Pampas ein überaus bewegtes, eigenartiges Thierleben. Die ersten europäischen Ansiedler brachten der Steppe das Pferd und das Rind. In unbeschränkter Freiheit umherschwärmend, haben diese beiden Thiergattungen sich in so riesenhaftem Maßstabe vermehrt, daß nach A. v. Humboldts Schätzung sich zwei bis drei Millionen Stück Hornvieh, drei bis vier Millionen Pferde nebst unzähligen Schaaren von Maulthieren und Schafen in den Pampas umhertreiben, ungerechnet die Tausende von Hirschen, Straußen, Jaguars und wilden Hunden, welche diese so weiten Reviere durchstreifen.

Die unbeschränkten Herren über all diese Thiere sind die Gauchos (spr. Gautscho), die halbverwilderten Abkömmlinge heruntergekommener spanischer Ansiedler. Der Gaucho ist weder eigentlich Hirt noch Jäger: — er ist beides. Seine Weidegründe sind die weiten Pampas; seine Heerden weiden in ungebundener Freiheit oft tagereisenweit von seiner armseligen Hacienda. Selten giebt er sich Mühe, die Thiere gehörig zusammenzuhalten. Hatte bis vor kurzem das Thier in den Pampas doch noch so geringen Werth, daß man es nur um der Haut willen tödtete. Erst seit man in den letzten Jahren angefangen hat, das Fleisch von Tausenden von Rindern für europäische Märkte zuzubereiten, wird auch die Viehzucht der Pampas einen neuen Aufschwung erhalten, und vielleicht wird im Laufe der Zeiten der jetzt noch halbwilde Gaucho der Pampas sich zum wohlhabenden Heerdenbesitzer umgestalten, auf dessen Wohl und Wehe die Schwankungen ferner Märkte einen fühlbaren Einfluß ausüben.

Jetzt freilich lebt der Gaucho noch in wilder, stolzer Unabhängigkeit, unberührt in seinen Sitten, wenn auch nicht in seiner Tracht, von der allmälig auch in die Pampas eindringenden Kultur. Der buntfarbige Poncho flattert ihm um die breiten Schultern. Gar stattlich mag sich einst die weite, mit silbernen Knöpfen besetzte, schwarze Manchesterjacke ausgenommen haben, deren ursprüngliche Farbe freilich seit langem unter den unzähligen Blutflecken verschwunden ist, welche das Kleidungsstück bedecken. Dazu die kurzen, an den Knien offenen Hosen von grobem Tuch und ebenfalls mit einer Menge kleiner silberner Knöpfe verziert, roßlederne Strümpfe, welche die derbe Wade umgeben und bis zu den Zehen hinabreichen: — das sind die Hauptbestandtheile der nicht unmalerischen Tracht des Gaucho. An Festtagen ziert in der Regel noch ein grellfarbenes baumwollenes Halstuch die offene Brust, und das magere, dunkelgebräunte Antlitz mit den schwarzen, funkelnden Augen deckt ein breitkrämpiger Strohhut von zweifelhafter Form. So dringt die Neigung, durch Putz den äußeren Menschen zu verschönern, selbst in diese, von aller Kultur so weit abliegenden Steppen!

Wie einer jener fabelhaften Centauren erscheint der Gaucho, wenn er, auf seinem behenden Steppenroß daherjagend, am Horizonte auftaucht. Pferd und Reiter scheinen in der That zusammengewachsen zu sein, so fest und sicher sitzt der letztere in dem hohen, mit Leder überzogenen Sattel. Dort, jene ruhig weidende Pferdeheerde ist es, aus welcher der Gaucho sich ein Opfer ersehen hat. Im vollsten Jagen fliegt sein Thier über die weite Ebene, und schnell nähert er sich der arglosen Heerde. Schon aber erweckt sein wildflatternder bunter Poncho die Aufmerksamkeit der Thiere; sie kennen die Gefahr, die ihnen droht, und im nächsten Augenblicke stieben sie in wilder Flucht nach allen Seiten auseinander. Der Gaucho setzt sich fester im Sattel; seine langen eisernen Sporen mit den gewaltigen Rädern bohren sich in die Weichen des keuchenden Thieres, und mit dem Aufgebot aller Kräfte folgt dies der fliehenden Heerde. Die Entfernung nimmt ab; die Augen des wilden Reiters funkeln im Feuer der Jagdlust. Jener stolze Hengst, auf den er es abgesehen hat, er wäre ihm bereits zum Opfer gefallen, wollte er das Leben des Thieres. Denn der Gaucho führt eine in seiner Hand furchtbare Waffe, die Bolas, drei schwere hölzerne oder eiserne Kugeln, die, an gesonderten 2 Meter langen Riemen befestigt und mit deren Enden an einander gebunden, von ihm mit wunderbarer Kraft und Geschicklichkeit geworfen werden. Selten verfehlen die Bolas ihr Ziel. Sausend durchschwirren sie die Luft, schlingen sich um das verfolgte Thier und zerschmettern ihm den Kopf oder schlagen ihm die Beine entzwei.

Der Gaucho beabsichtigt nicht, zu diesem Gewaltmittel zu greifen; er weiß, daß der Hengst ohnedies sein wird, wenn nur der Athem seines Rosses anhält. Wiederum hat sich die Entfernung zwischen den beiden Thieren etwas vermindert, und der Moment ist gekommen, dem fliehenden Thiere die Gewalt des Herrn der Steppe zu zeigen. Längst schon hält der Gaucho seinen Lasso wurffertig, eine aus zähen Lederriemen geflochtene Schlinge von etwa 12 Meter Länge, die er stets bei sich führt; um den Kopf geschwungen beschreibt sie sausend einen Kreis, schießt dann vorwärts und fällt sicher und genau über den Kopf des verfolgten Thieres. Schon wirft der Gaucho mit kräftiger Faust sein eigenes Roß zurück, daß es fast kerzengerade auf den Hinterbeinen in die Höhe steigt und der unerwartete, furchtbare Ruck, den das fliehende Roß dadurch erhält, wirft dasselbe rettungslos mit solcher Gewalt auf den Rücken, daß die Ebene dröhnt. So jagt der Gaucho in den Pampas Rosse und Hornvieh; aber auch den windschnellen Hirsch und den gewaltigen Läufer, den Strauß, holt er auf diese Weise ein, oder schmettert ihn mit seinen Bolas zu Boden.

Wir haben in den Bildern der Wüste und der Grassteppe zwei schroffe Gegensätze neben einander gestellt. Hier Unfruchtbarkeit und Oede; dort zwar auch der Mangel an zahlreichen Bewohnern, weil an bedeutungsvollen Lebensmittelpunkten; aber doch eine Fruchtbarkeit, der zuweilen blos der wohlgeleitete Anbau mangelt, um die weite Grasebene zu segensvollen Fluren umzugestalten. Das letztere Merkmal trifft namentlich für die Pampas zu. Die Baumlosigkeit dieser Ebenen ist in der That nur eine zufällige, da eingeführte Bäume bei Buenos-Ayres sehr gut gedeihen und man sogar auf dem Markte dieser Stadt die köstlichen Früchte europäischer Obstsorten kauft, welche man neuerdings dort eingeführt hat. Sicher werden in den Pampas einst, wie auch der tüchtige Botaniker Kabsch bestimmt annimmt, die weiten Grasfluren unter der Pflege des Menschen sich mit Bäumen bedecken; schattige Parkanlagen werden um die Haciendas entstehen, goldfrüchtige Obstbäume werden überall gepflanzt werden, und da, wo jetzt Millionen Rinder, Pferde und Ziegen weiden, werden große Getreidefelder ihr wogendes Aehrenmeer ausbreiten.

A. v. Humboldt war der Erste, der die Frage nach den Ursachen dieser wesentlichen Unterschiede sonst vollständig gleicher Landschaftsformen aufwarf. Mit der bewundernswürdigen Meisterschaft, die ihm eigen, löst er sie. Im Gegensatz zu den Eigenthümlichkeiten des afrikanischen Continents (S. 57) weist er hin auf die natürlichen Verhältnisse der südamerikanischen Landmasse. Er weist hin auf die Schmalheit der vielfach eingeschnittenen Feste in der nördlichen Tropengegend, die eine weite, freie Meeresfläche bedingt, über welche die kühleren Seewinde dahinwehen; auf die Flachheit der östlichen Küsten; auf die Ströme kalten Meereswassers, welche um die Küsten von Chili und Peru ziehen; auf die quellenreichen Gebirgsketten, deren schneebedeckte Gipfel weit über alle Wolkenschichten emporstreben und an ihrem Abhange herabsteigende Luftströmungen veranlassen; auf die Riesenströme von ungeheurer Breite, welche nach vielen Windungen stets die entfernteste Küste suchen; endlich auf die undurchdringlichen Wälder, welche die flußreiche Ebene in der Nähe des Aequators ausfüllen und im Innern des Landes, wo Gebirge und Ocean am entlegensten sind, ungeheure Massen festgehaltenen Wassers aushauchen. Keins dieser natürlichen Verhältnisse würde freilich allein hinreichen, um Fruchtbarkeit und milderes Klima in den Grassteppen am Orinoko und La Plata hervorzubringen; die vereinte Wirksamkeit aller aber kann nicht anders, als in der angegebenen Weise auf den Charakter der Landschaft einwirken.

Die asiatischen Steppen.

Noch einmal lenken wir unsere Wanderung nach dem innerasiatischen Hochlande. Jene vollständig öde Fläche, die wir bereits durchwandert haben, die große Gobi, ist fast überall nach Norden und Süden von einem breiten Gürtel fruchtbaren Erdreichs umgeben, dem aber ebenfalls der vollständige Steppencharakter aufgeprägt ist. Zu einem großen Theile greift dieser Steppengürtel in das östliche Tiefland Europas hinein. In erschreckender Einförmigkeit dehnen diese Landstriche sich von dem Abfalle des letzten europäischen Gebirges, der Karpathen, im Norden des schwarzen Meeres, des Kaukasus und des Aralsees durch die Gebiete der Kalmücken und Kirgisen in das Reich der Mongolen hinein

bis zu den Vorbergen der chinesischen Gebirge.

Diese endlosen Steppen haben, wie die amerikanischen Grasflächen, eine fast ununterbrochene Gleichförmigkeit des Bodens gemeinsam; dagegen besteht bei ihnen das unterscheidende Moment in der größeren oder geringeren Erhebung über den Spiegel des nächsten Meeres. Die Steppe, welche zum schwarzen Meere abfällt, hat gegen den Spiegel desselben immerhin noch eine Erhebung von 40 bis 60 Meter, und dennoch muß sie im Vergleich mit den weit höher gelegenen Steppen Inner-Asiens bereits als Tiefland aufgefaßt werden, während diese letzteren den unzweifelhaften Charakter der Hochebene tragen.

Dieser Unterschied in der Erhebung über die Meeresfläche bedingt selbstverständlich auch einen Unterschied in der Gestaltung alles pflanzlichen und thierischen Lebens, ja bis zu einem gewissen Grade sogar einen Unterschied in den Lebensgewohnheiten der Menschen, welche in diesen Landstrichen eine Heimath gefunden haben.

Die steppenartigen Tiefländer Asiens, zu denen man auf europäischem Boden auch die pontische Steppe (wie man die Küstenlandschaften des schwarzen Meeres zwischen Donau und Dniepr nennt) rechnen muß, sind charakterisirt durch das überwiegende Vorherrschen der Gräser. Nach Kohl, der uns aus eigener Anschauung ein lebensvolles Gemälde dieses Tieflandes geliefert hat, scheint die Natur bei der Anlage und dem Aufbau dieser Steppenlandschaften fast gar keine Rücksicht auf den Menschen genommen und diesen Theil der Erde nur für Grasfresser bestimmt zu haben. Die ganze Vegetation der Steppe zeigt äußerst wenige, dem Menschen genießbare oder für seine Hauswirthschaft nützliche Pflanzen, nur Schilf statt Bauholz, Unkraut statt Brennholz, Dorngebüsch statt der Fruchtbäume, für's Vieh dagegen unendlich viel Dienliches. So kommt es, daß der Steppenbewohner die Pflanzen derselben nur in zwei große Klassen theilt: solche die für das Vieh genießbar sind und solche, die es nicht maz.

Anders gestaltet sich der Anblick der Steppen da, wo die Ebene langsam zur Hochfläche emporgestiegen ist. So in einem Theile der Kirgisensteppe, nördlich vom kaspischem Meere. Mäßige Erhebungen und Vertiefungen des Bodens, die, aus der Ferne betrachtet, in eine endlose Fläche zusammenfließen, in der Nähe aber mit einem sanft vom Winde gewellten Meere zu vergleichen sind, das ist der Anblick, der sich uns hier darbietet, und der sich fortsetzt bis in die Hochsteppen der Mongolei.

Nicht gerade Unfruchtbarkeit ist es, welche die Begetation in diesen Theilen der Steppe beschränkt, sondern die lange andauernde Kälte des Winters und die ausdörrende Hitze des Sommers. Bis gegen April widersteht die hart gefrorene Steppe den oft schon recht warmen Sonnenstrahlen. Plötzlich aber tritt wie mit einem Zauberschlage Thauwetter ein, und in wenigen Tagen bedeckt sich der jetzt wasserreiche Boden mit einem Anhauch von tiefem, saftigem Grün, aus dem mit bewundernswürdiger Schnelligkeit die ersten bunten Frühlingsblumen hervorsprossen. Aber schon gegen das Ende des Monats Mai verschwindet der bunte Flor; die Vegetation wird einförmiger und besteht meist aus Kreuzblütlern und Lippenblumen. Alles, was Pflanze heißt, strebt jetzt mächtig empor, und die meisten Kräuter nehmen durch üppige Verästelung eine strauchartige Gestalt an. Der Reisende, der jetzt auf einem der niedrigen tartarischen Fuhrwerke, geleitet von einem scharfblickenden Kirgisen, dieses üppige Kräutermeer durchschneidet, läßt breite Furchen hinter sich zurück, welche die Räder des Gefährts in diesen Wald von fingerdicken Halmen und Stauden eingeschnitten haben, und nur stehend vermag er sich jetzt noch zu orientiren.

Aber diese üppige Vegetation verschwindet, sobald die Glut des Hochsommers über der Steppe liegt. Sie welkt schnell dahin und zerfällt in Staub oder ballt sich um dorniges Gestrüpp zu wirren Haufen zusammen, die, den Steppenbewohnern eine unheimliche, spukhafte Erscheinung (sie nennen sie „Steppenhexe") von den Stürmen des Herbstes in tollem Spiel über die Fläche dahingeführt werden.

Und schon beginnen aus der sibirischen Tiefebene die schauerlichen Stürme des Herbstes zu wehen. Millionen von großen Stachelköpfen der Rolldisteln ballen sich zusammen zu dornigen Wällen, die der Sturm vor sich herjagt, um sie in die Fluten des kaspischen Meeres zu streuen, die jetzt meilenweit mit den Ueberresten zerknickter und zertrümmerter Pflanzen bedeckt sind. Bald aber spielen diese Stürme anstatt mit Distelköpfen, mit

Schneeflocken, und der Steppenwinter in seiner ganzen Furchtbarkeit lagert sich jetzt über die öde Ebene und plagt Menschen und Vieh mit Hunger und entsetzlicher Kälte.

Die Puszta.

Nach Westen zu setzt sich die pontische Steppe durch die breite walachische Tiefebene, welche die Donau umsäumt, fort zu der weiten Ebene, welche in Ungarn vom Fuße der Karpathen zwischen Donau und Theiß sich ausdehnt. Unser Fuß wandert hier auf geschichtlich bedeutsamem Boden. Diese weiten Ebenen haben einst die zahlreichen, leichtbeweglichen Horden der Hunnen gesehen, die der Donau folgend, in das Herz Deutschlands eindrangen, Mord und Brand überall hintragend, wohin ihr vernichtender Heereszug sich wendete. Später zog auf den alten Straßen an der Donau entlang der Muselmann und verbreitete Schrecken und Angst weithin durch das Reich. Aber diese Ebenen sahen auch die ruhmvolle Vertheidigung einzelner Festen (wir erinnern an die Heldenthat Zrinys zu Szigeth), sowie die eilige Flucht des stolzen Osmanenheeres, als deutscher Heldenmuth die Türken bei Wien so geschlagen hatte, daß sie die Rückkehr vergaßen. Endlich waren diese Ebenen in neuester Zeit Zeuge der Heldenthaten jener tapfern Revolutionsheere, die unter der Leitung eingeborener Führer für die Freiheit und Selbstständigkeit Ungarns ihr Blut verspritzten. So knüpfen sich alle nationalen Erinnerungen des Magyaren an jene weiten Ebenen. Auf ihnen hat er mit der Muttermilch den Hauch der Freiheit eingesogen; auf ihren Grasfluren sein wildes Roß tummelnd, ist er der kühne, verwegene Reiter geworden, wie es kaum einen zweiten in der Welt giebt.

Die Ebene, durch welche die Theiß sich in zahlreichen Krümmungen dahinwindet, ist, verschieden von den Grassteppen Asiens und Amerikas, keine ununterbrochene Grasflur. Vielmehr wechseln auf ihr Dünen und Felder weißen, lockeren Flugsandes mit weitgedehnten Grassteppen, moorige Sümpfe und Brüche mit langen Aengern und Streifen fruchtbaren Ackerlandes. Doch ist sowohl dies Ackerland als die Dünen und Sümpfe ein untergeordnetes Moment in dem landschaftlichen Bilde, das die Theißebene bietet; das eigentlich Charaktergebende dagegen sind die vereinzelten, meilenlangen Grassteppen, die allein den Namen Puszten tragen.

Noch ist der Ackerbau bisher nur an einzelnen Strecken in die Puszta eingedrungen. Dagegen ist das Volk dieser Ebenen von der Natur auf die Viehzucht hingewiesen, und diese wird denn auch im großartigsten Maßstabe betrieben. Freilich vermag der nomadisirende Hirt mit seiner Heerde sich nicht auf die Marken einer engen Feldflur zu beschränken, und so wird es erklärlich, daß die zu einer Dorfschaft der Puszta gehörige Gemarkung nicht selten einen Flächeninhalt von 8 bis 10 Quadratmeilen umfaßt. Tagelang muß daher oft der Reisende unterwegs sein, um von einem Dorfe zum andern zu gelangen, und auf diesen weiten, langweiligen Wanderungen trifft er nichts weiter an, als höchstens einen schlammigen Brunnen oder eine vereinsamte, zweideutige Haideschenke, die nicht nur der Sammelplatz der Steppenhirten, sondern oft auch der Aufenthaltsort allerlei räuberischen Gesindels ist. Ungern und mistrauisch gewährt man dem Wanderer ein Plätzchen. Nicht selten entfaltet dann die Steppenromantik vor ihm ihre wilden, seltsamen Bilder; er lauscht dann, wie der Dichter der „Haidebilder", den schrillen Klängen der Fiedel; er schaut den feurigen Wendungen der magyarischen Nationaltänze zu.

„Die Dirnen waren frisch und jung
Und hatten schlanke Leiber,
Gar flink im Drehen, leicht im Sprung,
Die Burschе — waren Räuber.

Die Hände klatschten und im Takt
Hell klirrt des Spornes Eisen;
Das Lied frohlocket und es klagt
Schwermüthig kühne Weisen."

Lenau.

Das ist die Puszta! Wohl hat sie, wie alle Grasflächen, auf eine kurze Zeit des Jahres ein duftendes, buntschillerndes Festkleid an, und zwar im Frühling, wenn das frische Gras hervorsprießt und sich aus dem grünsammetnen Teppich die buntfarbigen Haideblumen üppig hervordrängen. Anders im hohen Sommer. Eine heiße, trockene Luftschicht, die in schimmernden Wellchen erzittert, lagert schwer und drückend über der Puszta. Der dunsterfüllte Horizont scheint enger und enger an uns heranzurücken; der Himmel hängt wie ein bleifarbenes Gewölb tief herein. Sieh, dort scheint der nebelige Vorhang zu zerreißen

und eine weitere Fernsicht zu eröffnen. Massige Gebirgszüge thürmen sich empor, gekrönt mit weißen, leuchtenden Kuppen, die von Moment zu Moment ihre Form verändern. Jetzt schwimmen diese scheinbaren Höhenzüge in einander und steigen immer höher und höher: — es sind Wolkenmassen, die sich emporthürmen zum furchtbaren Gewitter, vor dem Jeder, der seine vernichtende Gewalt kennt, ängstlich Schutz sucht.

Ein unsteter, stoßweis wehender Wind geht dem Ausbruch des Gewitters voran. Er wirbelt den Sand und Staub der Puszta empor zu sonderbar gestalteten Säulen; einige sind unten zugespitzt, andere oben; jetzt nähern sie sich einander, jetzt fliehen sie sich wie im gespenstischen Tanze. Die Schnelligkeit, mit der diese Staubsäulen über die Puszta dahinwirbeln, ist so groß, daß sie in einer Viertelstunde oft mehr als eine deutsche Meile durchlaufen. So wirbeln sie, ohne zu zerreißen, oft mehrere Meilen weit dahin und zerstören sich meist nur dann, wenn sie gegen einander stoßen.

Aber dieser Elfentanz der Staubwirbel ist nur das Vorspiel zu dem furchtbaren Schauspiel des sich schnell entwickelnden Gewitters. Schon hat das sich dunkel und massig emporthürmende Wolkengebirge des Zenith erreicht, und wie aus flammenden Vulkanen zucken aus seinen Massen hervor grelle Blitze, die mit bleichem Licht weithin den Horizont erhellen. Krachender Donner folgt und verhallt grollend weit in der Ebene. Und mitten in diesem Toben bricht der Regen los, — ein Regen, wie ihn fast nur die Tropen kennen. Nicht in Tropfen fällt das Wasser hernieder, sondern in ungetrennten Massen, die das noch vor wenig Minuten staubdürre Land förmlich unter Wasser setzen, da es unfähig ist, diese zuströmenden Fluten sofort einzuschlucken. So schnell das Wetter indeß heraufzog, so schnell zertheilt es sich wieder. Hirten und Heerden athmen erleichtert auf und schlürfen mit Wonne die reine, milde Sommerluft, die jetzt in seltener Reinheit über die Steppe säuselt.

So hat die Theißebene Ungarns ebenfalls ihren eigenartigen Charakter, und sie durfte in einem Gemälde der Steppen nicht fehlen.

„Ist die Puszta," sagt Kabsch sehr schön, „auch nicht so reichblütig, wie die Steppen der Wolga, zeigt sie auch nicht so fremde, seltsame Formen, wie die Prairien, Llanos und Pampas, so trägt sie doch auch ihren eigenthümlichen Reiz. Es ist die bilderreiche Romantik, es sind die Zauber, welche, angeregt von den phantastischen Gestalten, die rings die Lüfte erfüllen im endlosen Zauberschlosse der „südlichen Fee," ein poetisches Volk um sie gezogen."

Aber diese Romantik neigt sich ihrem Ende zu. „Denn schon braust der Eisenbahnzug durch die Steppe, immer tiefer bohrt sich die Kultur in das Land, Sümpfe und Moräste werden ausgetrocknet, künstliche Bewässerungen angelegt, und bald finden sich an den Stellen, wo eben noch sich der Flugsand, von einigen Seggen- und Rispengräsern zusammengehalten, aufgethürmt, gelbe Kornfelder und grüne Gemüsegärten, die ein freundliches Dörfchen umgeben.

Wo bleibt ihr dann, ihr reizvollen Dichtergestalten des Ungarlandes? Du Genius der Alfölds, im dunkeln Haar die Silberkronen, gewebt aus der Federrispe des Pfriemengrases, das der Volksmund so schön mit dem Namen „Waisenmädchenhaar bezeichnet, und in der Hand den Zauberspiegel der Fata Morgana — wie bald werden die Luftgestalten, welche „dein Spiegel" dem Fremdling zeigt, ganz andere sein. Streife nur ab die Silberkrone und winde den goldenen Aehrenkranz ums Haupt! Und du, goldhaarige Theiß, die blonden Locken geschmückt mit grünem Schilf und weißen Seerosen, schlummernd zu den Füßen des Jünglings; auch an dir schweben die Wandelbilder der Menschheit vorüber. Der Geist der Zeit haucht dich an, und aus den wild flatternden Locken fällt der Kranz aus Schilf und Seerosen; heiter lächelt das einst so schwermüthige Antlitz der schönen Jungfrau, ein goldener Reif hält nun das geordnete Haupthaar zusammen."

Die Haiden.

Die Form der Ebenen, die Norddeutschland besonders eigenthümlich, ist die Haide. Von der Nordspitze Jütlands ausgehend, zieht sich der Gürtel ebenen Landes, dem man diesen Namen beilegt, in wechselnder Breite und hier und da durch flache Höhenzüge unterbrochen, durch Schleswig und Holstein. Er verfolgt den Lauf der Elbe flußaufwärts, läßt dann den Strom im Osten und streicht in westlicher Ausdehnung bis zur Schelde-

mündung. Auf dieser letzteren Strecke dehnt sich zwischen dem linken Ufer der Elbe im Osten und der Aller im Westen Deutschlands charakteristische Steppenfläche, die Lüneburger Haide.

Diese Haide ist kein eigentliches Tiefland, wie man sich gewöhnlich vorstellt. Vielmehr nimmt der Reisende, der sich ihr von Norden aus nähert, sie wie einen flachen, blauen Gebirgsstreif wahr. In nicht unbeträchtlichem Abfall flacht sie sich hier in das Tiefland ab, und die wenig wasserreichen Heideflüsse ergießen sich durch tief ausgewaschene Thäler in die Ebene, ein deutliches Zeichen, daß der Haiderücken nicht unbeträchtlich über das eigentliche Tiefland emporsteigt. Aber diese Erhebung, die etwa 120 Meter betragen mag, ist auch das Resultat eines überaus langsamen Ansteigens der südlichen Haideflächen. Von dieser Seite aus betrachtet bietet die Landschaft in der That das Bild jener unendlichen flachen Steppen, die wir im Innern Amerikas kennen lernten. So gering scheint hier die Veränderung in der Bodenerhebung zu sein, daß der Lauf der Flüsse in ihren moorigen Betten beinahe stockt, und daß ihr dunkelgefärbtes Wasser nur langsam und träge dahinschleicht.

Sicher waren diese Haideebenen einst der Grund eines weit in den Festlandskörper Europas eindringenden Meeres, dessen Fluten die Felseninseln des Harzes, des Thüringer Waldes und der übrigen norddeutschen Gebirgs- und Höhenzüge umspülten. Von jener Meeresbedeckung rühren unzweifelhaft die mächtigen Sandschichten her, welche jetzt den Haidegrund bilden, und die sich theils in ebener Fläche erstrecken, theils zu flachen Wellen emporsteigen, den vermuthlichen Ueberresten ehemaliger Dünen. Der Sand allein aber würde die Haide zu der Unfruchtbarkeit und Oede der Wüste verdammen, wäre der Grund nicht überdeckt mit einer dünnen Schicht leichter Fruchterde, die einer bescheidenen Pflanzendecke die nöthigen Lebensbedingungen bietet.

Alles, was in der Haide sproßt und blüht, nimmt den Charakter der Dürftigkeit an. So vor allen die eigentliche Haidepflanze, die von der öden Fläche den Namen geliehen hat. In zwei Arten tritt zu unzähligen Millionen vergesellschaftet die Erika auf, das Haidekraut, und zwar da, wo der Boden sumpfig und feucht, als Moorhaide, auf dürrem, sandigem Boden dagegen als Sandhaide. Wer je einen Haidekrautstengel betrachtet hat, der weiß, wie sehr die bescheidene Pflanze trotz ihrer feingeschnittenen, frischgrünen Blättchen und ihrer zierlichen zartrothen Blüten den Charakter der Dürre und Trockenheit an sich trägt. Diesem dürren Haidekrautrasen gesellt sich hier und da das niedere Gestrüpp einer verkrümmten Stechpalme, oder die ruthenbesetzten Büsche des Ginsters, an dessen Zweigen die schärfste Klinge stumpft. Als ein würdiges Glied dieser Pflanzengesellschaft von hartem, sprödem Charakter darf ferner der Wachholder nicht unerwähnt bleiben, dessen bläuliches, metallisch glänzendes, struppiges Nadelkleid und dessen durchdringend riechende Beeren das herbe, abstoßende Wesen der Pflanze noch mehr herausbilden. Selbst die Haidel- und Preißelbeere, deren kleine weiße Blütchen zur Frühlingszeit einige Tage verstohlen und gerade darum besonders anmuthig aus dem Grün der jungen Blätter schimmern, vermag nicht, den spröden Charakter der Haidevegetation in sein Gegentheil zu wandeln; denn bald werden die anfangs lichtgrünen Blätter steif und lederartig, und ihr nun dunkleres Grün läßt den Mangel des üppig treibenden Lebens im Innern der Pflanze leicht ahnen.

So ist die dürre, verbrannte Haidefläche denn in der That der schwermüthigste Zug im Antlitze der norddeutschen Landschaft. Einer, dessen Herz tiefe Schwermuth umdüstert hält, könnte sich hier wohl fühlen, kein leichtblütiger Bewohner der süddeutschen Landschaften oder des weinduftigen Rheinlandes. Man durchschreite nur in der Hitze eines Spätsommers die Haide. „Unbewegt, wie eine krystallene Glocke steht das Himmelsgewölbe, die Sonnenstrahlen flimmern spinnend über der Steppe, aus der da und dort einzelne Sandblößen — Rinnsale einer versiegten Lache — hervorstehen, indeß der Horizont sich in fahles, dunstiges Halblicht hüllt, das der wasserleere Boden und das bräunliche Roth der Haidekrautblüten nur erhöht. Keine Wolke zieht durch die Luft, kein Schatten über die Erde. Umsonst horcht das Ohr nach einem anderen Laute, als dem Geschrill der Heuschrecke, das in seinem eintönigen Gezitter ganz zu der zitternden Mittagshitze stimmt und von Schritt zu Schritt den Wanderer begleitend, gleichsam das singende Sie-

den der Atmosphäre darstellt. Das Gefühl der Einsamkeit ergreift die Seele. Aber es ist nicht jenes erquickende der Waldeinsamkeit, in der wir immer ein leises Wehen und Weben der Schöpfung zu hören glauben, auch nicht jenes andachtvolle, mit dem wir vor den Trümmern untergegangener Größe stehen, sondern das bange, bedrückende der Leere. Schwermuth, Todesschwermuth ist der Ausdruck dieser Gefilde."

Zu einem düsteren Bilde ohne jeglichen Lichtton steigert sich diese Schwermuth in den Gegenden der Haide, wo weite Torfmoore sich vorfinden, etwa wie jenes große Bourtanger Moor in Holland, dessen wir oben (S. 20) gedachten. So weit das Auge reicht, breitet sich vor und hinter uns eine weite graubraune Fläche aus. Kein Farbenwechsel erfreut hier das Auge; denn selbst die wenigen Haidekräuter, die im Moore gedeihen und verkümmerte Blüten treiben, sind angehaucht von der eintönigen Grundfarbe, die Alles zu durchziehen scheint. Halbdurchsichtige Nebelschleier wogen und schleichen gespenstig über die Fläche und lassen nur zuweilen ein Stückchen blauen Himmel hindurchblicken. Todesschweigen herrscht über dem Moor; denn hier weidet keine Kuh, kein Reh lenkt seine schüchternen Tritte in die traurige Oede, deren Boden selbst unter dem leisesten Tritte verrätherisch schwankt und zittert; hier singt kein Vogel, knarrt kein Wagen, erschallt keine fröhliche Menschenstimme. Selbst die schwarzen Moorbäche fließen träge in ihrem schlammigen Bette dahin, und in mattem Glanze schimmern die offenen Wasserstellen, die trichterförmig in die Tiefe reichen.

Daß es bei dieser Ungunst der natürlichen Verhältnisse nur ein sehr kümmerliches Dasein ist, welches der Haidebauer in seiner Haide und ihren Torfmooren findet, ist selbstverständlich. Hier wandert der „Immker" mit seinen Bienenstöcken weit hinein in die Haide und läßt während des Sommers die emsigen Insekten das honigreiche Blumenfeld absammeln; dort zieht trägen Schrittes der Hirt, während die zahlreiche Heerde seiner kleinen, schwarzwolligen Haidschnucken — „der Negerstamm unter den Schafen" — um ihn her weidet. Die ausgiebigste Verwendung finden noch die sich fort und fort ergänzenden Torfmoore, deren obere Schichten der Moorbauer absticht und als Brennmaterial in die Ebene verfährt, während er in die durch das Anzünden der Haidekräuter fruchtbar gemachte Oberfläche der Ebene Buchweizen streut zur kärglichen Ernte.

Die Marschen.

Der dürre, kahle Haiderücken Norddeutschlands, dessen Natur wir eben gezeichnet haben, ist gegen die Nordsee hin mit einem grünen Saume fruchtbaren Geländes umgeben. Doch stehen die Gegensätze zwischen der Oede und Unfruchtbarkeit der Haide und der strotzenden Ueppigkeit dieser gegen das Meer vorgelagerten Niederungen nicht völlig unvermittelt neben einander.

Als das Uebergangsglied zwischen der Haide und dem ebenen Küstensaume der Nordsee haben wir einen schmalen Landgürtel anzusehen, der, obwohl niedriger als der Haiderücken, sich über die Tiefebene, die er umsäumt, dennoch nicht unbeträchtlich erhebt. Die Bewohner der Niederung nennen diesen Landstrich die Geest (auch Gast). Der stellenweise sehr unebene Boden der Geest hat in der Regel sandigen Untergrund, der aber mit Thon oder Fruchterde hinlänglich versetzt ist, um dem Pflanzenleben die nöthigen Existenzbedingungen zu gewähren. Er ist quellenreich und wird von vielen Bächen und Flüssen durchzogen. Hie und da breiten sogar dunkle Nadelwälder ihre Schatten und verleihen der sonst eintönigen Landschaft wenn auch nicht ein lebendigeres Kolorit, so doch wenigstens einige Abwechselung.

Ueberaus scharf markirt ist meistens die Grenze, in welcher der sandige Geestboden in den schweren, fetten Fruchtboden der Marsch übergeht, so scharf, daß man, wie Kohl sagt, „die Grenze meistens mit einem Stocke angeben kann."

Mit dem Eintritt in die Marsch wechselt der Charakter der Landschaft wie mit einem Zauberschlage. Eine flache, überaus gleichförmige Ebene, rollt sie auf der einen Seite bis zur Geest fort, während sie im Norden von der Flut der Nordsee bespült wird. Man mag den weitgedehnten Küstensaum der Nordsee von der Ems bis zur Mündung der Eider durchwandern, und man wird auf dieser ganzen Strecke nirgends eine scharfe Markirung der Küstenlinie antreffen, nirgends eine massig ins Meer hinausragende Landzunge, oder gar ein felsiges Vorgebirg, an dessen

steinerner Brust die Gewalt der Meereswogen sich bricht. Merkwürdigerweise scheint diese scharfe, charakteristische Zeichnung der Küstenlinie, die wir am Strande vermissen, sich weit entfernt von Meere im Binnenlande vorzufinden, — da, wo die Geest in die Marsch übergeht. Hier tritt in der That die hohe, hügelige Geest in vielfachgestalteten Vorgebirgen und Landzungen in die Ebene hinein, die sich wie eine festgewordene Meeresfläche nach Norden erstreckt.

Der fette, schwere Schlammboden der Marsch ist der Sitz unerschöpflicher Fruchtbarkeit. Die saftigsten, üppigsten Viehweiden wechseln mit weiten Ackerflächen, aus denen zur Frühlingszeit die gelben Streifen blühender Oelsaaten hervorleuchten, während im Herbst die bronzenen Wellen reifender Weizenfelder darüberrauschen. Meistens sind diese üppigen Fruchtgefilde der Marschen mit breiten Gräben umzogen, um sie trocken zu legen, während tiefere Kanäle dazu dienen, diese Binnenwasser dem Meere zuzuführen und zwar durch sogenannte Sielen, Schleusen, die das abfließende Wasser von selbst sich öffnet, während sie sich den zur Ebbezeit andringenden Fluten des Meeres verschließen.

Diese Meeresfluten aber sind der Feind, gegen den der Marschenbauer sein ganzes Leben hindurch kämpft. Diesen mächtigen Feind in Schranken zu halten, rafft sich seine sonst dem Phlegma zugeneigte Natur auf zur energischsten Thatkraft. Der Marschenbewohner hat die Natur seines Feindes studirt, wie irgendeiner, und er versteht es, ihm nicht nur im Kampfe Stand zu halten, sondern ihm auch dann und wann einen Siegespreis zu entreißen.

Streng genommen sind eigentlich alle Marschgegenden ein streitiges Besitzthum, um welches die Wogen des Meeres und die betriebsamen Bewohner des Strandlandes in beständigem Kampfe liegen. Um seine fetten Aecker vor der hereinbrechenden Flut zu schützen, hat der Marschenbauer gegen die See hin sein Land mit einem „goldenen Reif“ umgürtet, mit langgestreckten Erdwällen, die er Deiche nennt. So liegt er mit Hab und Gut sicher geborgen hinter seinen Deichen, während zur Zeit der Hochflut die Wogen der Nordsee hoch über dem Niveau der Marsch ihr unheimlich Spiel treiben und mit gieriger Zunge hier und da nagen, um sich eine Bresche zu eröffnen in die gesegneten Fluren. In diesem Augenblicke der Gefahr zeigt sich der Marschenbauer groß. Was eine Hand regen kann, arbeitet in angestrengter Thätigkeit am Deich. Unempfindlich gegen den sausenden Nordwester hält der Dikgrev (der Deichgraf) auf strammem Ackergaule an dem ihm von der Gemeinde zugewiesenen Platze auf dem Deiche. Der Sturm durchschauert ihn bis auf's Mark, sein graues Haar flattert im Winde, wie die Mähne seines Rosses, — er bleibt unbeweglich, wie eine jener Felsgestalten, in die sich der Sage nach manche Götter zurückgezogen haben. Aber trotz der angestrengtesten Aufmerksamkeit, die man auf das Instandhalten der für das Land so wichtigen Deiche verwendet, trotz der großen Summen, welche dasselbe verschlingt, gelingt es doch nicht immer, den trotzenden Feind vom Lande fern zu halten. So schüttete die Weihnachtsflut des Jahres 1727 weithin Verderben aus über die gesegneten Fluren, und die Hochflut des Jahres 1825 wird noch lange im Gedächtniß der Marschenbewohner bleiben.

Diese von Zeit zu Zeit über das Land hereinbrechenden Katastrophen haben dem Marschenbauer die Pflicht auferlegt, Gut und Leben durch die Verlegung seines Hofes auf künstlich errichtete Hügel, Wurten (auch Warfen oder Warten) genannt, zu sichern. Ueberall im Marschlande ist dieser Gebrauch anzutreffen; selbst in solchen Gegenden, wo genügende Sicherheit gegen den Einbruch des Meeres vorhanden ist, hält man an der von den Vätern ererbten Sitte fest. Diese Wurten bringen einen etwas fremden Zug in das landschaftliche Antlitz der Marschen. „Auf sie wird nämlich Alles mit hinaufgezogen, was die Feuchtigkeit der Wiesengründe nicht verträgt, namentlich der Gemüsegarten. Kohl und Rüben werden überall an den Abhängen dieser Hügel gebaut. Im Sommer sind die Wurten alle von dem in der Blüte stehenden Senfsamen gelb gefärbt. Auch steht hier und da ein Baum auf dem Gipfel des Hügels neben dem Hause. Sonst ist in der Marsch selbst nirgends ein Busch oder ein Baum zu erblicken.“

Aber der Marschenbauer ist in seinem wackern Kampfe mit dem Meere nicht selten auch der Sieger. Wie nämlich die Marsch selbst durch allmälige Anschwemmungen entstanden ist, so schwemmt das Meer hier und da an der Außenseite der Deiche einer schweren, zähen Thonboden an, Klei genannt, eine

Landbildung „amphibischer Natur“, da sie zur Zeit der Ebbe trocken liegt, während die Flut sie unter Wasser setzt. Diese neue Landbildung, das Wattland geheißen, wird von den Marschbewohnern nicht selten dadurch landfest gemacht, daß sie ihre Deiche weiter in die See hinausrücken und diese oft mehrere tausend Morgen haltenden Landstriche, die nun Polder (in Holland und Ostfriesland) oder Köge (im Norden der Elbe) genannt werden, entwässern. So sind die Marschen Kog an Kog in der That ein ebenso langer Triumphzug des Menschen über die Natur.

Die Tundra.

Wir sind in den Grenzen Deutschlands auf engem Raume den schroffen Gegensätzen in den Formen der Ebene begegnet: der fruchtbaren Marsch und der unfruchtbaren Haide. Aber dennoch ist die norddeutsche Haide in ihrer schwermüthigen Oede noch ein lachendes Paradies gegen die weiten Steppen der sibirischen Tiefebene, die sich weit hinauf gegen den Nordpol erstrecken. Auch Nordamerika sind diese weiten Flächen eigenthümlich, und man benennt sie hier wie in Sibirien mit dem Namen der „Tundra“, einem Worte finnischen Ursprungs.

Der Boden der sibirischen Tundra ist nach Schrenck's Schilderung zum großen Theile ein seit Jahrtausenden hartgefrorener großer Morast, eine waldlose, höckerige Torf- und Moorfläche, die, von einer beständig feuchten Moos- oder Flechtenvegetation überzogen, nur dann und wann von kleinen Wasserlachen unterbrochen wird, in denen sich die schmelzenden Schneewasser sammeln. Wo diese höckerigen Hügel sich zu flachen Thälern ausbuchten, da liegen noch zu Anfang des Frühlings, Ende Mai, mächtige Schneemassen aufgehäuft, die sehr oft erst im Juli vollständig verschwinden.

Ist so der Morast der eigentliche Boden der Landschaft, so fehlt es doch der Tundra auch keineswegs an trockenem, ja bisweilen an dürrem Hügellande. Oft liegen lehmige oder steinige Abhänge ganz nackt zu Tage und bieten den ärmlichen Ansiedlungen der Samojeden und anderer den Russen tributpflichtiger Stämme die geeignetsten Wohnplätze; doch geschieht es auch nicht selten, daß diese lehmigen Hänge bei anhaltendem Regen so sehr durchweicht werden, daß sich ihre Oberfläche in einen zähen Schlamm verwandelt, in dem kein Fortkommen möglich ist.

Da sind es denn wiederum die Moräste, die selbst im hohen Sommer einen leichten Schlittenweg darbieten. Der Boden dieser Moräste thaut ja nie weiter auf, als etwa bis zu Spannentiefe, und darum bietet er immerhin noch eine feste Grundlage, so daß das Rennthier es vermag, den leicht dahin gleitenden Schlitten in gleichmäßigem Trabe über die wässerigen Moosfluren dahinzuschleifen, ohne in das eigentliche Grundeis einzuschneiden.

Lange zurückgehalten von der nordischen Kälte, vermag die armselige Vegetation der Tundra sich nur sehr kümmerlich zu entwickeln. Doch treffen wir auch zu unserem Verwundern noch hier im hohen Norden Pflanzengestalten, welche uns an das Frühlingskleid unserer deutschen Wiesen erinnern. Da blühen einige Arten des Wintergrüns, dort die Preißelbeere und die nordische Himbeere; an besonders trockenen, sonnigen Hängen hebt sogar die Nelkenwurz ihre goldgelben Blüten empor; dort in jenen sumpfigen Lachen gedeiht die großblätterige, saftgelbe Sumpfdotterblume, während an anderen Stellen im Sommer die freilich verkümmerten weißen Dolden unserer Schafgarbe erscheinen. Freilich verschwinden diese von der lieblichen Blumengöttin farbig geschmückten Pflanzen beinahe in dem einförmigen, dunkelgrünen Moosteppiche, der an feuchten Stellen den Boden überzieht, sowie vor der graugrünen Flechtenbekleidung, die sich auf trockenem und dabei lockerem Boden entwickelt. Denn Moose und Flechten sind, wie Gräser die Charakterpflanzen der Steppe und Haidekräuter die der Haiden, die charakteristische Vegetation der Tundra. Freilich eine überaus dürftige und einförmige.

Bald endet der kurze Sommer, und schon im August gewinnt die Tundra ein herbstliches Aussehen. Die Zwergbirken kleiden sich in ein rothes Gewand. Die Flächen, welche mit verkrüppeltem Weidengesträuch bewachsen sind, nehmen ein gelbliches Aussehen an, und die Sträucher verlieren ihre Blätter. Dürre Hügelhänge, von dem kurzen Rasen des Alpengrases bedeckt, färben sich mit leichtem Purpurroth, auffallend abstechend gegen die gelbgrüne Umgebung. Bleich und erfroren sehen die Sumpfbeeren aus ihrem

dunkelgerötheten Blätterpaare hervor, und nur hier und da kommt noch eine verspätete Blüte zur Entwickelung, bis endlich der früh hereinbrechende Winter Alles in seine einförmige Schneedecke hüllt.

5. Die Sümpfe.

Das Wasser, dieser unversöhnliche Feind alles Landfesten, verlegt den Schauplatz des Vernichtungskampfes, den es gegen das Land führt, nicht selten mitten hinein in das Gebiet seines Gegners. Hier und da weiß es Landstriche, wenn auch nicht ganz zu erobern, so doch den Besitz derselben wenigstens zweifelhaft zu machen. So bildet sich an solchen Orten eine eigenthümliche Uebergangsform zwischen Land und Wasser, die man zwar weder dem einen noch dem andern zusprechen kann, an die aber doch beide dadurch ein Anrecht geltend machen, daß sie ihr den Stempel ihrer Eigenthümlichkeiten aufprägen. Diese Uebergangsform wird durch die Sümpfe dargestellt.

Wir haben in den Torfmooren bereits eine Form dieser Sümpfe kennen gelernt, die uns zugleich ein anschauliches Beispiel bietet für die eine Art ihrer Entstehung. Ist das Wasser, aus dessen inniger Vereinigung mit Moorerde und verwesenden Pflanzenstoffen das Moor im Wesentlichen seine Entstehung herleitet, auch nicht in völlig unveränderlichen Mengen an dasselbe gebunden; so läßt sich doch so viel mit Sicherheit erkennen, daß dies Wasser, ohne bemerkbaren Abfluß zu haben, nur durch Verdunstung an Menge verliert, — ein Verlust, der durch die atmosphärischen Niederschläge vollständig ausgeglichen wird. So ist die Wassermenge der meisten Torfmoore in der Regel eine nahezu unveränderliche. Dieses „stehende" Wasser aber ist es, dessen Einflüssen auf die Erdoberfläche und die Pflanzenbedeckung wir die eine Ursache der Sumpfbildung zuschreiben müssen.

Anders verhält es sich da, wo die Umgestaltung des Festlandes zum Sumpfe die Folge von periodischen Ueberschwemmungen ist. Die meisten großen Flüsse, welche sich in ihrem unteren Laufe durch bewaldete Tiefländer ergießen, zeigen diese Erscheinung der Sumpfbildung. So in ganz ausgezeichneter Weise der Mississippi. Die Mündung dieses Flusses ist zur Rechten und Linken mit einem vollständig flachen Landstreifen umgeben, der durch nichts als seine üppige Bewaldung von dem schweren, fetten Marschboden unterschieden ist, der die Küste der Ostsee umsäumt. Dieselbe natürliche Beschaffenheit ist hier durch dieselbe Entstehungsart bedingt; denn das Mündungsland des Mississippi ist ein solches, das durch den Fluß selbst entstanden ist.

Wenn die durch die Schneeschmelze angeschwellten Wasser des Riesenstromes theils weit und breit die Gegenden des Oberlaufs überflnten und hier die oberen Erdschichten des Bodens, zu Schlamm aufgelöst, mit sich fortführen; wenn auf der weiten Strecke bis zur Mündung in den mexikanischen Meerbusen der ungestüm schäumende Fluß überall sein Bett ausnagt und den Raub mit sich hinwegschwemmt: so darf es nicht Wunder nehmen, daß er zu diesen Zeiten trübgefärbte Schlammwellen dem Meere zuwälzt. Fabelhaft schnell anschwellend tritt alsdann der Strom über seine niederen Ufer hinaus und ergießt seine trübgelbe Flut weithin in die Ebene. Durch das dichtverschlungene Unterholz des Waldes rollt die leckende Flut dahin. Die gedrängt stehenden Bäume ragen dann nur noch wie einzeln stehende Säulen aus dem flachen See empor, der, von üppigem Grün überdeckt, einen seltsamen Anblick bietet. Bald zwar tritt das Wasser in seine Grenzen zurück; aber in den zahlreichen unter dem Spiegel des Stromes liegenden Wannen und Niederungen bleibt es stehen und bildet nun die gefürchteten Cypressen-Sümpfe, ein Landschaftsbild, das einen noch viel trüberen, schauerlicheren Anblick bietet, als unsere ödesten norddeutschen Moore.

Mancher dieser Sümpfe, — die besonders in den beiden Carolinas in ihrer ganzen abschreckenden Schauerlichkeit auftreten — erstreckt sich 6 bis 7 Meilen längs des Flusses und umgürtet diesen nicht selten mit einem meilenbreiten Schlammsaume. Der Eingang ist nicht sehr einladend. In der Regel wird er gebildet von einer enggeschlossenen Front von Stämmen der Sumpfcypresse, die bei einem Durchmesser von gegen 10 Meter — der

Baum steigt aus einem sehr umfangreichen Stammgrunde auf — nicht selten eine Höhe von 30 bis 40 Meter erreichen. Und diese anstrebenden Baumriesen sind dicht bedeckt mit herabhängenden Zweigen, deren dunkelgrünes Nadelkleid nur selten einen Lichtstrahl durchschimmern läßt. So kommt es, daß unten auf dem Wasser des Sumpfes eine ewige grüne Dämmerung herrscht.

Und was ist das für ein Wasser! Eine ekle Gährung von Blättern und anderen pflanzlichen Ueberresten, wo eine Lage faulendes Holz über der anderen liegt, während eine schmutzig-gelbe Flüssigkeit darübersteht, die mit grünem, schäumendem Schleim überzogen ist. Tritt man näher, so zeigt sich, was festes Land zu sein schien, als ein Sumpf.

Nur selten wagt es ein muthiger Jäger, den Gefahren dieses verrätherischen Bodens zu trotzen. Die starken Wurzelausläufer der Sumpfcypressen, die den zähen, thonigen Boden wie mit festem Gitterwerk durchflechten, bieten die einzige Möglichkeit, fortzukommen. Aber auf Tritt und Schritt lauert auch der gefräßige Alligator auf, der so unbeweglich, daß man ihn für einen Baumstamm halten könnte, im Sumpfe liegt. Hier schießt euch zischend die kleine giftige Korallenschlange entgegen, die euer Nahen aus ihrer träumerischen Ruhe aufgeschreckt hat; dort schnellt die ebenfalls giftige Dreieckkopfschlange heran, deren Biß der Kundige nicht minder fürchtet. Und nun laßt euch gar die Nacht im Sumpfe überraschen, die nicht gelichtet wird durch den Schein des Mondes, der wohl auf die Massen Grüns darüber sein silbernes Licht ausgießt, dessen Strahl aber nicht zu den dunkeln Wassern zu dringen vermag, die dieses grüne Blättermeer deckt. Wie glotzen euch da die leuchtenden Augen des Alligators entgegen, den ihr nun nicht mehr mit einem Baumstamme zu verwechseln vermögt, denn das Thier regt seinen schweren Leib zur Jagd nach Beute. Sonst herrscht in diesen traurigen Regionen das Schweigen des Todes, das nur dann und wann durch den eintönigen, klagenden Ruf des Reihers unterbrochen wird. Aber wenn der Wind oben die Kronen der Bäume zu schütteln beginnt, dann seufzt und klagt der Reiher; Entsetzen erregende Schreie durchtönen schauerlich die Luft, untermischt mit dem Rufen des virginischen Uhu's, das bald einem gurgelnden Angstruf, bald einem kraftvollen Dröhnen gleicht. Der ganze Wald heult, schreit, tobt und ahmt das Getöse eines ganzen Heeres von Raubthieren auf das täuschendste nach. Darf man sich wundern, wenn einer dieser schauerlichen Sümpfe den Namen des „Teufelssumpfes“ führt?

So haben wir denn die Ebenen durchwandert von dem Plateau der Gobi bis zu den Cypressensümpfen des Mississippi. Ein Gedanke hat uns hierbei unablässig verfolgt, und zwar der: daß die Ebene nicht blos landschaftlich betrachtet das Bild der Einförmigkeit bietet; sondern daß sie auch in der Regel die Stätte einer einseitigen Lebensentwickelung, ja oft gar vollständiger Oede und Unfruchtbarkeit ist; während dagegen das Gebirge, besonders aber das Hügelland, meist das buntbelebte Bild eines allseitig entwickelten Lebens vor uns entfaltet.

Den Grund dieses oft scharf hervortretenden Gegensatzes finden wir in den inneren Unterschieden dieser entgegengesetzten Formen des Festlandes. Bei der Ebene sind die Bodenschichten meist nicht aus ihrer horizontalen Lage verrückt, und es fehlt daher in der Regel die größere oder geringere Durchlässigkeit geneigt liegender Erdschichten und somit die Hauptbedingung für die Ansammlung und Fortleitung des aus der Luft herabfallenden Wassers. Damit hängt die Seltenheit der Quellen zusammen, und somit der Mangel an bedeutenden Wasseradern, welche der Ebene ihren Ursprung und ihr Anwachsen verdanken und die den Segen der Fruchtbarkeit weit durch das Gelände tragen. Daher kommt es, daß die Ebene eigentlich nur den Wechsel von austrocknender Dürre und von versumpfender Nässe kennt. So erklärt sich zum Theil der Wüstencharakter der Gobi und der afrikanischen Wüsten; so die Beschaffenheit der Torfmoore Deutschlands und der Cypressensümpfe Amerikas. Wo dieser Charakter nicht vollständig entwickelt ist, da ist entweder der Umstand daran Schuld, daß die Ebene nicht in ihrer reinsten Form auftritt, oder daß, wie bei den Llanos und Pampas, außerordentlich günstige örtliche Verhältnisse die eigentliche Natur des Bodens besiegen.

Anders da, wo die Schichten der Erdoberfläche aus ihrer wasserebenen Lage gerückt sind, und wo die wechselnden Erhebungen derselben Sättel und Mulden gestalten. Hier findet selbstverständlich ein vielfacher Wechsel der inneren Bodenbeschaffenheit statt, und

dieſer Wechſel öffnet den atmoſphäriſchen Niederſchlägen mannigfach verſchlungene Wege, auf denen das Waſſer fortgeleitet wird, um an einem anderen Orte wieder zur Oberfläche durchzubrechen. Aus den ſprudelnden Quellen aber rinnen ſtattliche Flüſſe und Ströme zuſammen, die nicht nur Fruchtbarkeit tragen zu den Wäldern, Wieſen und Feldern, die ihre Waſſer benetzen; ſondern an deren Lauf ſich auch der Segensſtrom der Induſtrie bindet, um von hier aus ſeine materiellen und ſittlichen Eroberungen zu machen weit und breit im Lande. So iſt das Gebirgs-, und noch mehr das Hügelland diejenige Form des Feſtlandes, auf der ſich nicht nur das organiſche Leben am reichſten entwickelt, ſondern das auch dem materiellen Wohlſein und dem geiſtigen wie ſittlichen Aufſchwunge der Menſchheit den kräftigſten Impuls verleiht. —

V.

Die Tiefen der Erde.

Durch der Stollen weite Länge,
Durch das Labyrinth der Gänge
Wandern wir den sichern Weg.
Ueber nie erforschte Gründe,
Ueber dunkle Höllenschlünde
Leitet schwankend uns der Steg.

Th. Körner.

Gott Neptun hat in den Tiefen der Erde eine eigenartige Welt geschaffen. Dieses unterirdische Reich ist bei weitem noch nicht in allen seinen Gebietstheilen durchforscht; oft gar lassen uns nur die langsameren Schwingungen des Pendels sein Dasein ahnen. Aber wo die Wißbegier des Menschen oder seine mit Grausen verknüpfte Vorliebe für gefahrvolle Wanderungen ihn in dieses Reich hinabgetrieben hatte, da entfalteten die Wunder der Tiefe sich vor seinen erstaunten Blicken, da wähnte er sich, wie einer jener glücklichen Entdecker, ins Paradies versetzt.

Und in der That, diese unterirdische Welt der Höhlen und Grotten ist wohl geeignet, eine lebendige Phantasie zu entflammen. Die in tiefes Dunkel verschwimmenden Wölbungen geben dem gestaltenden Schaffen des Geistes keinen Halt, denn sie scheinen sich auszudehnen zu unmeßbaren Höhen. Der unendlich vielgestaltige Schmuck, der in reinstem Weiß die Pfeiler und Wände dieser unterirdischen Grotten schmückt, versetzt den erstaunten Wanderer bei jedem Schritte in einen anderen Gedankenkreis. Sieht er, wie an der Wand ein regelmäßiges Säulenwerk sich thürmt, das einer Orgel gleicht, während davor ein weißer Altarblock sich erhebt: so glaubt er, die heiligen Hallen eines unterirdischen Tempels zu durchwandern. Bauschen sich vor ihm in so vollendeter Naturwahrheit, daß ein Maler hier seine Studien machen könnte, die Falten steinernen Gardinen, von denen weder die Quasten, noch die Garnituren und Besätze an den Rändern fehlen: so wähnt er sich in die Prachtgemächer eines glänzenden Königsschlosses versetzt. Wirft das Licht des Führers die Schatten der seltsam gestalteten Spitzen, Hörner und Nasen auf die weiße Wand dahinter: so scheinen die Kobolde der Tiefe durch spöttisches Necken ihn für das frevelhafte Eindringen in ihr Wunderreich strafen zu wollen. Diesen dunkeln, geheimnißvollen Kammern im Schoße der Erde fehlt selbst ein gewisses Weben und Leben nicht. Die Tausende von Wassertropfen, die sich an den Spitzen der Wölbung sammeln und dann herabfallend mit leisem Klingen auf den Felsgrund der Höhle schlagen, gleichen einer leisen, melancholischen Musik, mit der die Geister der Tiefe die Schauer der Oede und Einsamkeit bannen wollen.

Freilich zeigt die Natur dieses erstarrte Leben, diese steinerne Pracht nur den Auserwählten, die kühnen Muthes zuerst hinein zu dringen wagten in die Wunderwelt ihrer Tiefen. Sind erst die Heiligthümer derselben dem profanen Auge bloßgelegt; flutet erst der Strom neugieriger Reisenden in diesen unterirdischen Hallen: so verschwindet die zauberische Schönheit derselben gar bald. Wohl bleiben die Formen; aber ihr Schmelz verwischt sich und ihr Glanz erbleicht. Der Tourist, der mit hochgespannten Erwartungen die Höhle betreten hat, wundert sich dann, daß er nichts findet, als gebräunte Säulen oder von Licht- und Lampenruß angeräucherte Wände.

In früheren Zeiten freilich spielten diese Höhlen im Leben der Gebirgsbewohner eine wichtigere Rolle als heute, wo man sie ausnutzt wie Domänen. Damals gab es in der That wenige Dinge in der Natur, welche die Einbildungskraft so mächtig anregten, als diese Höhlen. Ihre Einsamkeit und Dunkelheit, ihr phantastischer Bau, die Wirkung des Fackellichtes auf ihre glänzenden Steinbildungen, die Verstärkung des Schalles und sein vervielfachtes Echo, die meistens unbekannte und sehr oft übertriebene Ausdehnung der Höhlen: — alles dies vereinigte sich, diese mit dem lebhaftesten Interesse zu umkleiden.

So darf es uns denn nicht verwundern, daß die Höhlen in den Sagen der Völker

von jeher eine bedeutsame Rolle gespielt haben. War doch ihr düsteres Innere mit seinen wunderbaren Umrissen besonders geeignet, einen tiefen Eindruck auf den Geist des Volkes zu machen. Religiöse Ceremonien, in diesen Höhlen vollzogen, mußten von mächtigster Wirkung sein. So erklärt es sich, daß berechnende Priester des Alterthums ihre Gottheiten mit Vorliebe in Höhlen aufstellten und die Feier derselben auf den natürlichen Altären begingen, die sie in den Tiefen der Erde vorfanden.

Das einst vom Griechenvolke hochverehrte Delphische Orakel, bei dem selbst die mächtigsten Herrscher des Alterthums sich Raths erholten, hatte seinen Sitz in einer Höhle, in deren Eingange eine Priesterin auf einem Dreifuße saß, die durch Dämpfe, welche dem Inneren der Höhle entstiegen, in Verzückung gerieth und ihre von den Priestern in ein räthselhaftes Gewand gekleideten Schicksalssprüche gab.

Ganz besonders erschienen den Bewohnern der nordischen Gegenden Europas, so weit sie germanischen Stammes waren, die Höhlen wie das tiefe Dunkel des sie umgebenden Waldes als besonders passende Orte zur Feier ihrer barbarischen Götzendienste, und die Namen, welche manche dieser Oertlichkeiten noch jetzt führen, erinnern deutlich an die Scenen, die sich dort einst ereigneten.

So befindet sich in einem ungeheuren Felsen im Kalksteindistrikt von Derbyshire eine berühmte Höhle, die vom Volke die Höhle Thor's, von einem englischen Dichter „die blutbespritzte Wohnung des gigantischen Thor" genannt wird. Dieselbe besteht aus zwei mächtig gewölbten Kammern. An dem vorderen Ende der zweiten beleuchtet das bereits stark gedämpfte Tageslicht einen mächtigen Felsblock, der Sage nach der Altar, auf welchem man dem nordischen Donnergotte seine blutigen Opfer darbrachte.

Der Sitz des eigentlichen Höhlenkultus scheint indeß Indien gewesen zu sein. Hier findet man in den Höhlentempeln von Elephanta, Salsette und Ellora die unwiderleglichsten Beweise hierfür. Die mit roher Kunst verzierten Tempel sind mitten in den lebendigen Fels hineingearbeitet. Wahrscheinlich benutzte man hierzu ursprünglich kleinere natürliche Aushöhlungen, denen man mit einem bewundernswürdigen Aufwande von Zeit und Arbeitskraft ihre jetzige Gestalt gab.

Entstehung und Weiterbildung der Höhlen.

Seitdem die Höhlen das Interesse der Menschen gefesselt haben, hat auch die Frage nach der Entstehung derselben den Scharfsinn der Gelehrten beschäftigt. Es ist dessen ungeachtet nicht in Abrede zu stellen, daß die Hypothesen, welche so zu Tage gefördert sind, sämmtlich mehr oder weniger den Grundmangel besitzen, daß sie nicht auf bestimmte Beobachtungen gegründet sind. Unter unserem Auge bildet die Natur einmal nicht jene wunderbaren unterirdischen Gewölbe, und gewagte Schlüsse müssen darum oft an die Stelle der mangelnden Beobachtungen treten. Alle Versuche, das Dasein der Höhlen auf gewisse Vorgänge der Erdbildung zurückzuführen — den unsrigen nicht ausgenommen — haben daher nur eine hypothetische Bedeutung und finden ihre Berechtigung mehr in dem Streben des denkenden Geistes, bei allen Erscheinungen nach ihrem „Warum?" zu fragen, als in der Sicherheit, die unmittelbare Beobachtung verleiht.

Fragen wir zunächst nach der Kraft, welche diese seltsamen Felsenkammern in das Gestein grub, so weist uns ein bedeutsamer Umstand auf das Wasser hin, die geologische Großmacht, deren verwickelte Thätigkeit wir bereits oben geschildert haben. Wo Höhlen auftreten, da befinden sie sich in der Regel in Gesteinsmassen, welche unzweifelhaft aus wässerigen Niederschlägen entstanden sind, also zumeist in den verschiedenen Abänderungen des Kalksteins, manchmal, jedoch nicht so häufig, im Sandstein, und nur sehr selten im Granit und Gneiß, und dann niemals mit dem scharf ausgeprägten Charakter der Kalksteinhöhlen.

Dieser Umstand ist, wie gesagt, ein überaus bedeutsamer. Er weist uns darauf hin, daß die Kalkgebirge eine Eigenschaft besitzen müssen, die der Höhlenbildung ganz besonders günstig ist. Wir suchen diese Eigenschaft in dem Vorhandensein mächtiger Gänge von Steinsalz oder kohlensaurem Kalk, der ohne alle Beimischungen das entweder aus Gyps oder kieselerdehaltigem Kalkstein bestehende Gestein durchsetzt. Das Steinsalz ist bekanntlich leicht löslich; ferner besitzt der kohlensaure Kalk die Eigenschaft, daß er den Angriffen des mit Kohlensäure verbundenen Wassers nur geringen Widerstand leistet und in demselben löslich ist, wenn auch weniger

leicht als das Steinsalz. Es ist daher sehr wohl denkbar, daß ein solcher mit kohlensaurem Kalk oder Steinsalz ausgefüllter Gang endlich vollständig ausgenagt werden kann, während das umgebende Gestein wegen seiner abweichenden Beschaffenheit nicht angegriffen werden wird, — wenn man nur dem kohlensäurehaltigen Wasser hinlänglich Zeit läßt, um allen vorhandenen Kalk zu lösen, oder das Steinsalzlager vollständig auszulaugen.

Daß die fließenden Wasser des Gebirges es nicht gewesen sind, welche die Höhlenbildung veranlaßt haben, darüber kann kein Zweifel obwalten. Einerseits ist ihr Gehalt an Kohlensäure meist zu gering; sodann ist ihre in der Regel spärliche Wassermasse einem so gewaltigen Werke durchaus nicht gewachsen; endlich aber liegen die Höhlen fast stets so hoch über dem Spiegel dieser Gebirgswasser, daß es nicht zulässig ist, dieselben für ihre Entstehung in Anspruch zu nehmen.

So bleibt nur die Wassermasse des Oceans übrig. In dieser finden wir dann nicht nur den erforderlichen Kohlensäuregehalt; sondern sie wäre auch hinreichend, um Mengen kohlensauren Kalkes zu lösen, die, niedergeschlagen, sämmtliche Höhlen der Erde füllen würden. Ebenso ist unzweifelhaft, daß die im Kalkgebirge vorhandenen Gänge kohlensauren Kalkes einst dem Einflusse des Meeres müssen ausgesetzt gewesen sein, da dieses ja zu der Zeit, in welcher die Kalksteinschichten der Gebirge sich bildeten, über diesen entstehenden Schichten flutete.

Die Vorgänge, welche hiernach die Bildung der Höhlen zur Folge gehabt haben, mögen etwa folgende gewesen sein. Durch Klüfte und Risse in den überlagernden Erdschichten bahnte das Meerwasser sich einen Weg zu den das Gestein durchsetzenden Kalkstein- oder Steinsalzgängen. Nachdem es einmal mit diesen Gesteinsmassen in Berührung getreten war, fing es an, das Salz auszulaugen oder den Kalk zu lösen. Durch diese Aufnahme mineralischer Stoffe wurde das eingedrungene Meerwasser spezifisch schwerer, und dadurch trat nach und nach ein immer größeres Misverhältniß zwischen dem eigenthümlichen Gewicht des Meerwassers außerhalb der Schicht und des Meerwassers innerhalb der Schicht ein. Dieses Mißverhältniß strebte nach Ausgleichung, und diese vollzog sich dadurch, daß das mit Kalk oder Salz gesättigte Wasser durch die unzähligen überaus feinen Hohlräumchen der oberen Schicht nach oben sich bewegte, während neues Meerwasser nach unten drang. Diese stille Wanderung der Wassertheilchen setzte sich so lange fort, bis das Gleichgewicht zwischen beiden Wasserschichten hergestellt war, was aber erst dann geschehen konnte, wenn das von oben zufließende Meerwasser weder Stoffe zum Lösen noch zum Auslaugen mehr fand, wenn also die Kalk- oder Steinsalzschicht vollständig verschwunden war. An die Stelle dieser das Gestein durchsetzenden Gänge war nun selbstverständlich ein Hohlraum getreten, der mit Wasser gefüllt war. Sobald nun der Theil des Meerbodens, in dem sich derartige Hohlräume befanden, durch die uns bekannten Kräfte über den Wasserspiegel emporgehoben wurde, blieben die Wände dieser Räume unverändert stehen, während das eingeschlossene Wasser sich nach unten und nach den Seiten hin einen Ausweg suchte und so endlich der leere Hohlraum entstand, der jetzt das Erstaunen der Menschen nicht weniger als ihren Forschungseifer rege macht.

So sind in den meisten Fällen die nackten Felswände der Höhlen entstanden. Daß aber seit jener Zeit eine Weiterbildung vieler derselben stattgefunden hat und noch fortwährend stattfindet, das ist Jedem klar, der schon einmal die wunderbaren Kalksteinbildungen bewundert hat, welche die meisten Höhlen wie ein seltsamer Schmuck zieren. Die Erklärung dieser Bildungen ist viel leichter, als die Bildung der Höhlen selbst, da sie sich noch fort und fort unter unseren Augen entwickeln. Sie entstehen übrigens nur da, wo das Deckgebirge der Höhlen noch jetzt einen bedeutenden Gehalt an kohlensaurem Kalk besitzt, während sie nie an Orten entstehen können, wo diese Grundbedingung nicht vorhanden ist.

Hat dieser Kalk zur Zeit der Meeresbedeckung den Einwirkungen des Wassers widerstanden, so erklärt sich dies dadurch, daß er in seinen damaligen Verbindungen für das nur schwach kohlensäurehaltige Meerwasser nicht löslich war. Durch die Verwesung organischer Körper, zu der wir auch die Vermoderung der unscheinbarsten Pflanze zu rechnen haben, entwickelt sich aber in den obersten Schichten des Deckgebirges so viel Kohlensäure, daß die damit gesättigten Niederschläge des Luftmeeres eine so beträchtliche Menge dieser

Luftart aufnehmen können, daß man dies Wasser als doppeltkohlensaures bezeichnen muß, dessen Fähigkeit, den Kalk zu lösen, schon eine höchst bedeutende ist. Der Einwirkung dieses Wassers vermag der Kalk nicht zu widerstehen, und es führt nun die gelösten Theilchen auf seinem Wege zur Tiefe mit sich fort. Daß der Zufluß dieses stark mit Kalk versetzten Wassers ein ziemlich beträchtlicher ist, wird jeder Höhlenbesucher bestätigen, der auf die tausend und abertausend krystallenen Tropfen der Decke geachtet hat, in denen das Licht des Führers sich spiegelt.

Das kohlensäurehaltige Wasser besitzt nun die Eigenthümlichkeit, daß es seine Kohlensäure verliert, wenn es längere Zeit der Luft ausgesetzt wird, daß es aber auch in demselben Moment eine diesem Verluste entsprechende Menge Kalk absetzt. Die seltsamen zapfenartigen Gebilde von oft beträchtlicher Länge, welche von der Decke der Höhlen herabstarren, verdanken nun diesen abgesetzten Kalkmengen ihr Entstehen. Ja, oft gelingt es, die Natur gleichsam über den Anfängen dieser wunderbaren Gestaltungen zu ertappen. Kohl fand beim Besuch der Rosenmüllerschen Höhle (im fränkischen Jura) hier und da eine Menge kleiner dünner, sehr zerbrechlicher Röhrchen neben einander sitzen, die nicht ganz 1 Zoll lang waren, etwa $1^1/_2$ bis 2 Linien im Durchmesser und sehr dünne Wände hatten. An der offenen Spitze einer jeden saß ein frischer Tropfen. Diese Röhrenbildung vermag man sich nur daraus zu erklären, daß man annimmt, der erste Tropfen habe, bevor er abgefallen, eine Zeit lang an der Decke des Gewölbes festgesessen und einen kleinen feinen Steinring um sich herum abgesetzt, da an seinem Rande die Verdunstung und folglich auch der Steinniederschlag schneller vor sich gehen mußte, als im Inneren. Der folgende Tropfen setzte diese Ringbildung an derselben Stelle fort, und so entstand eine Röhre. Ob indeß alle hängenden Kalkzapfen auf diese Weise entstehen, ist nicht nachgewiesen; ebenso ist sicher, daß diese Röhrchen in der Folge schnell zuwachsen, und daß das Ganze dann eine dichte, kompakte Masse bildet, die so hart ist, daß sie am Stahl Funken giebt. Diese hängenden Kalkzapfen, in ihren oft wunderbar phantastischen Formen der eigenthümlichste Schmuck der Höhlen, sind es nun, die man Stalaktiten nennt.

Nicht selten wachsen den Stalaktiten vom Boden aus aufstrebende Kalkbildungen entgegen, die sogenannten Stalagmiten. Auch diese verdanken ihren Ursprung dem Kalkgehalte des durchsickernden Wassers. Durch die Arbeit an dem Aufbau des entstehenden Stalaktiten ist dieser meist noch nicht ganz absorbirt; er setzt sich vielmehr erst dann vollständig ab, wenn der Wassertropfen zum Boden der Höhle hernieder gefallen ist und hier seinen gesammten Kohlensäuregehalt verloren hat. Da indeß die Tropfen beim Auffallen auf den Boden mehr zerspritzen, so zeigen auch die so entstandenen Bildungen weniger Regelmäßigkeit. Sie bilden oft nur dicke, runde Haufen von hügeliger Gestalt; zuweilen entstehen indeß auch bei sehr gleichmäßigem Tropfenfall hohe und lange Säulen, die mitunter so hoch empor wachsen, daß sie sich mit den herniederhängenden Zapfen verbinden und so einen oft recht regelmäßigen Steinpfeiler bilden.

Daß die Weiterbildung der Höhlen, wie wir sie eben geschildert haben, nicht von unendlich langer Dauer sein kann, leuchtet ein. Hängt sie doch von dem Vorhandensein löslichen Kalks im Deckgebirge ab, und daher muß sie sicher ihr Ende erreichen, sobald dieses Material erschöpft ist. Die Riesenhöhlen der Erde werden also von diesen Kalkbildungen nie vollständig ausgefüllt werden können; dagegen ist dieses bei kleineren Höhlen sehr wohl denkbar, wenngleich ein solcher Fall für die verhältnißmäßig kurze Zeit, seit welcher man die Höhlen wissenschaftlich untersucht hat, nicht nachgewiesen ist.

Die verschiedenen Formen der Höhlen.

Eine scharfe, auf Grundunterschiede in der Form Rücksicht nehmende Sonderung der Höhlen verdankt die Wissenschaft A. v. Humboldt. Danach unterscheiden sich drei Hauptformen, die jedoch sämmtlich große Unregelmäßigkeiten besitzen und oft in einander übergehen.

Die erste dieser Grundformen tritt in der Gestalt von Rissen oder Spalten im Gestein auf, ist meist schmal, aber oft von bedeutender Erstreckung, so daß sie zuweilen weit in den harten Felsen hineindringt, aber nur an einer Seite desselben zu Tage ausgeht. Hierher gehören vor allen jene schmalen, hohlen Gänge der Alpen, denen man dort den Namen „Krystallhöhlen“ beilegt, weil ihre Wände in der Regel im Schmuck großer sechs-

seitiger, klardurchsichtiger Bergkrystalle prangen, deren Aufsuchung eine besondere Klasse von Menschen, die „Krystallsucher“ sich zum mühsamen, oft erfolglosen Geschäft macht.

Aehnliche Aushöhlungen findet man im Gneiß des Fichtelgebirges bei Wiesenthal; doch vermögen sich dieselben weder in ihrer Ausdehnung mit den Krystallhöhlen der Schweiz zu vergleichen, noch besitzen sie den wundersamen Schmuck ihrer Wände. Ferner hat man in den Graniten Schwedens und Norwegens Höhlenspalten von ungeheurer Ausdehnung entdeckt, von denen indeß bisher nur wenige durchforscht sind. So befindet sich in der Nähe von Frederikshall eine in die Tiefe des Gesteins hinabgehende spaltenartige Höhle,

Durchbrochene Felsmasse im Bascauthale.

aus welcher das Echo des Fallens eines hinabgeworfenen Steines erst nach $1^1/_2$ Minute zurückkommt. Berechnungen, welche man auf Grund dieser Thatsache angestellt hat, haben ergeben, daß hiernach die Höhle eine Tiefe besitzen muß, welche mindestens der doppelten Höhe des Chimborasso gleich kommt. —

Es giebt eine zweite Art von Höhlen, welche sich von den oben geschilderten dadurch unterscheiden, daß sie zu beiden Seiten des Berges zu Tage ausgehen. Dies geschieht dadurch, daß sie den Felsen, in dem sie sich befinden, förmlich durchbohren und gewissermaßen eine Art von natürlichem Tunnel bilden. Die Erscheinung derartiger Höhlen macht einen um so seltsameren Eindruck, je gerader die Richtung ist, in welcher sie das Gestein durchbrechen. Oft bewirkt bei gewissen Höhlen dieser Art zu bestimmten Zeiten des Jahres der Stand der Sonne,

daß die Strahlen derſelben ihre Lichtbündel hindurchſenden, ſo daß die nächſte Landſchaft in eigenthümlich magiſcher Beleuchtung ſchwimmt.

Italienreiſende ſchildern uns eine wunderbare Höhlung dieſer Art, die ſpäter durch Menſchenhände zu einem gangbaren Tunnel von rieſiger Ausdehnung umgeſchaffen wurde. Dieſe Höhlung führt durch den im Alterthume als die Grabſtätte Virgils in hohem Ruhme ſtehenden Berg Pauſilippo, ein Vorgebirge in der Nähe von Neapel. Der Berg iſt gegenwärtig von einem Ende zum andern durchbrochen, und die Straße von Neapel nach Puzzuoli geht durch ihn hindurch. Die 1000 Meter lange und gegen 30 Meter hohe Straße iſt ein vollſtändiger, mit Benutzung der alten Höhle in den lebendigen Fels gehauener Tunnel, deſſen Decke nur hier und da Oeffnungen

im Deckgebirge zeigt, die man wegen der beſſeren Luftcirculation und der Beleuchtung angebracht hat. In der Mitte des unterirdiſchen Ganges befindet ſich eine der heiligen Jungfrau geweihte Kapelle; über der Grotte derſelben erblickt man nebſt den Trümmern einer Waſſerleitung das angebliche Grab des berühmten römiſchen Dichters.

Auch das Felſeneiland Korſika beſitzt in ſeinem Monte Tafonato (durchlöcherter Berg) eine dieſer wunderbaren Bildungen, die, obwohl von geringem Umfange, doch durch den Beleuchtungseffect der gegen Sonnenuntergang durchfallenden Sonnenſtrahlen das Wunder der Gegend iſt, und deren Bildung man niemand Geringerem, als dem Teufel ſelbſt zuſchreibt.

Doch die ausgezeichnetſte Form dieſer durchbrochenen Berge dürfte wohl eine ungeheure Felsmaſſe im Baſcanthale in den Alatausbergen an den Grenzen Sibiriens und der Mongolei bieten, die der engliſche Reiſende Atkinſon als eine ungeheure Granitmaſſe mit ziemlich regelmäßiger Bogenbildung beſchreibt (ſ. Fig. 18). Uebrigens ſind dieſe durchbrochenen Berge auch in Norwegen, ſowie an den Felſenküſten Neu-Seelands keine Seltenheit. —

Die dritte und am häufigſten vorkommende Höhlenform iſt ohne Frage diejenige, wo eine Anzahl von unterirdiſchen Räumen von ungefähr gleicher Höhe und Lage durch Gänge von größerer oder geringerer Ausdehnung miteinander in Verbindung ſteht. Dies iſt die Form der Höhlen des Harzes, der des fränkiſchen Jura, von denen wir die Gailenreuther, im ſenkrechten Durchſchnitt abgebildet, unſeren Leſern vorführen (ſ. Fig. 19). So iſt die von Humboldt beſuchte Guacharohöhle geſtaltet, ſo die herrliche Fingalshöhle des Staffaeilandes und die wunderbar ſchönen Grotten von Antiparos, ſowie die düſtern, grauenhaften Felſenkammern von Derbyſhire, zu deren intereſſanteſten Partien wir nun an der Hand kundiger Reiſenden eine flüchtige Wanderung unternehmen wollen.

Die Peakshöhle von Derbyſhire.*)

Verſetzen wir uns in unſerer Phantaſie in die engliſche Landſchaft Derbyſhire. Wir ſind in der traurigſten und ödeſten Gegend Englands, zwar mitten in den Schöpfungen eines induſtriellen Hochbetriebes, aber auch inmitten einer Bevölkerung, die dieſer Betrieb nahezu ruinirt hat. Ueberall ſieht man hier die Grubenhütten der Bleiminen, dazwiſchen ärmliche, aus Feldſteinen aufgethürmte Hütten, vor denen langſam bleiche Geſtalten wandeln, die Bewohner dieſer Oede, von der

*) Nach J. Schopenhauer.

schrecklichen Arbeit in den Bleigruben entkräftet.

Wir eilen nach dem einzigen Anziehungspunkte, den diese Gegend dem Reisenden bietet, nach der Peakshöhle. Der Eingang zu derselben ist wahrhaft imposant. Eine Reihe meist senkrecht steiler Felsen von wildzerrissenen Formen erhebt die mit Bäumen gekrönten Scheitel. In einem derselben hat die Natur ein Thor von den großartigsten Verhältnissen gewölbt, durch welches man in undurchdringliches Dunkel zu blicken wähnt. Langsam fließt ein schwarzes, ziemlich breites Wasser aus der Unterwelt ans Tageslicht hervor. Von der Wölbung hängen ungeheure, bizarr geformte Tropfsteine. Wildes Gesträuch rankt dazwischen, Epheu umwindet sie und flattert in leichten Kränzen darum her. Felsenstücke hängen herab, Untergang drohend dem Haupte dessen, der kühn in die Geheimnisse der Unterwelt dringen will.

Wir treten in die Höhle. Die dunkle Nacht wird dem allmälig sich daran gewöhnenden Auge zur Dämmerung. Bald unterscheiden wir drinnen eine Menge Weiber und Kinder, emsig spinnend, die ärmlichsten Gestalten, welche die Phantasie nur erdenken kann. Gnomen gleich hocken sie in dieser kalten, feuchten Dunkelheit und fristen kümmerlich ihr armes Leben. Des Nachts schlafen sie in kleinen breternen Hütten, die sie sich in der Höhle erbauten, und deren wir eine ziemliche Anzahl umherstehen sehen. Dies ist die unterirdische Stadt, von der mancher Reisende gefabelt hat. Die Wärme der Höhle im Winter, die ein eigentliches Haus entbehrlich macht, der kleine Gewinn, den die besuchenden Fremden ihnen gewähren, vor Allem aber die Freiheit von Abgaben, welche nur auf der Oberwelt, im Sonnenlichte, gefordert werden, bewegt diese Armen, eine so unfreundliche Wohnung zu wählen.

Wir versehen uns mit Lichtern. Den Führer voraus geht es weiter in den finstern Hintergrund der Höhle. Hier öffnet sich eine schmale, niedrige Thür, und wir stehen in einem großen Gewölbe, von dessen Decke zackige Felsstücke, drohender als je, über unsere Häupter herabhängen. Der Schimmer der flackernden Lichter macht sie noch grausenvoller, und sie scheinen sich zu bewegen. Jetzt wird das Gewölbe ganz niedrig. Gebückt, mit unsicherm Tritte auf dem schlüpfrigen, unebenen Boden, müssen wir uns lange durch eine enge Felsenspalte winden. Bald geht es steil in die Höhe, bald ebenso herunter. Obgleich ein einsames Licht hin und wieder brennt, so dient der halbe Schein desselben doch nur dazu, das Dunkel noch sichtbarer zu machen. Die Luft ist drückend und schwer, fast zäh; denn es scheint uns, als fühlten wir ihren Widerstand.

Endlich können wir unsere Häupter erheben. Wir befinden uns in einem kleinen Gewölbe, bald darauf am Ufer eines unterirdischen Stromes, der hier, wie der Styx, kalt und stumm in ewiger Nacht die schwarzen Wellen langsam dahin wälzt. Ein mit Stroh angefüllter Kahn nimmt uns auf, in welchem zwei Personen ausgestreckt neben einander liegen können. Der Führer steigt in's Wasser, welches ihm fast bis an die Hüften reicht. So schiebt er den Kahn vor sich her, auf dessen Strohlager wir kaum zu athmen wagen. Es geht unter Felsen hinweg, die, nur eine Hand breit von unseren Köpfen entfernt, jeden Augenblick einzustürzen scheinen. Dazu auf beiden Seiten nicht ein Zoll breit Ufer, um darauf fußen zu können. Nirgend wird ist uns die Vorstellung vom Lebendigbegrabensein anschaulicher, als hier in dem sargähnlichen Kahne mit der schwarzen, schweren Felsendecke über uns.

Endlich landen wir. Schwindelnd von der Fahrt müssen wir uns erst eine Weile erholen, ehe wir um uns blicken können. In einem ungeheuren Dome, dessen Hallen sich 40 Meter hoch empor in das Gestein drängen, funkeln eine Menge hin und wieder zerstreuter Lichter, wie Sterne, die nicht leuchten. Hier ist der Tempel des ewigen Schweigens, zu dem noch nie ein Strahl der sonnigen Oberwelt, nie ein Laut der Freude drang. In dieser unabsehbaren Höhle wird uns noch bänglicher zu Muthe als in der engen, kleinen. Die Entfernung von allem Leben ist hier noch fühlbarer durch den Raum, der uns sichtbar davon trennt.

Mühsam klettern wir weiter über abgerissene, rauhe Felsstücke und stehen bald wieder am Wasser. Horch! Ist es nicht, als ob Töne einer sehr fernen Musik zu uns herüberwogen?! Eine kleine, runde Felsenhöhlung löst uns das Räthsel. Durch die Kalkwände derselben sickert das Wasser tropfenweis hernieder in eintönigem Fall — die Ursache jener Töne, die uns in der Ferne eine geheimnißvolle Musik zu sein schienen. Der

Fußboden dieses „Regenhauses“ ist mit tausend und abertausend wunderlichen Tropfsteinschnörkeln bedeckt und das Gehen deshalb sehr beschwerlich, da die ewige Nässe ihn schlüpfrig macht.

Doch wir folgen dem vorausschreitenden Führer zu einer zweiten höheren, gewölbten Abtheilung der Höhle. Hier erwartet uns eine wahrhaft großartige Ueberraschung. Ein Chor von Männern empfängt uns mit einem langsamen, eintönigen Gesange. Die aus wenigen Tönen gebildete Melodie ist rauh, wild und klagend, ein Gesang der Geister dieser Tiefen, dessen Tonwellen von den Wölbungen der Felsenkammer wundersam zurückgeworfen werden. Weiter! Aengstlich gebückt, schleichen wir unter und über Felsenmassen, bis zu einem kleinen Gewölbe, noch grausender und schauerlicher, als alle übrigen. Ein schwarzer Abgrund, in welchen wir zitternd hinableuchten, gähnt zu unseren Füßen — der „Teufelskeller.“ Die wenigsten Besucher wagen sich den steilen, schlüpfrigen Pfad hinunter, der 50 Meter tiefer führt. Sie lassen blos den Führer hinabsteigen und begnügen sich mit dem schauerlichen Anblick von oben. Wir thun dies auch. Kühngeschwungene, bogenähnliche Vertiefungen, emporstrebende Säulen, geformt von der Hand der Natur, beleuchtet das flackernde Licht. Das Wasser plätschert lebendiger im Grunde und ist, wie uns der Führer versichert, von krystallener Helle. Endlich zeigt das heraufsteigende Licht des Führers, daß dieser sich nähert, um uns durch das grauenhafte Felsenlabyrinth wieder zurückzuführen. Und als wir nun wieder heraustreten in die helle, milde und schmeichelnde Sommerluft, da ist es uns, als erwachten wir aus einem beängstigenden Traume.

Die Fingalshöhle auf Staffa.*)

Nicht weit von der Insel Mull an der Westküste Schottlands liegt das Felseninselchen Staffa, wohl die interessanteste Basaltbildung der Erde. Breit hin streckt sich die Insel über die prachtvoll grünlichen Wogen des nordischen Meeres, graulich dunkel heben sich über den wüsten Schaum der Brandung die Basaltsäulen, über die sich das hohe Lager eines gelbschwärzlichen Trapps dehnt, der den Rasen auf der Höhe der Insel trägt.

Die Insel Staffa ist fast für jeden vorüberfahrenden Dampfer Station, da fast stets einige Reisende unter den Passagieren sind, welche die beiden berühmten Höhlen der Insel, von denen die Fingalshöhle unzweifelhaft die schönste der Erde ist, zu besuchen Verlangen tragen. Der Dampfer legt bei. Ein Kanonenschuß dröhnt über die Fläche, um von Mull kundige Lootsen herüber zu rufen. Ein kleines Segelboot schneidet schief geneigt und rasch durch die Wellen und nimmt uns auf.

Bald haben wir den Eingang zur Höhle erreicht. Mitten hinein in das hohe Felsenthor leiten die Schiffer das Boot; die grünen, klaren Wellen brechen sich lustig an den schwarzen Basaltsäulen und schaukeln das Boot ziemlich unsanft hin und wieder. Aber mit Hülfe stumpfer Pfähle, welche das schaukelnde Fahrzeug von den Säulen abhalten, wissen die Schiffer leicht den Eingang zu gewinnen.

Wo gäbe es ein Bauwerk auf der Welt, das ein ähnliches Riesenthor aufzuweisen hätte? Der 13 bis 14 Meter breite Thorbogen ist gegen 40 Meter hoch gewölbt und besteht ganz aus dunkeln Basaltsäulen, die ebenso elegant als großartig geschnitten sind. Eine dämmernde Nacht empfängt uns, und es regt die Phantasie mächtig an, zwischen diesen hohen, schwarzen Pfeilern auf den intensiv grünen, durchsichtigen Wellen weit in die Tiefe der Höhle hineinzufahren. In seltsamen Modulationen werfen die Säulen das Echo der Ruderschläge und der flüsternden Rede zurück, die wie eine Stimme aus der Tiefe klingt. Das zauberhafte Reflexe hervorbringende Spiel der Lichter auf dem Grunde der dunkeln Säulen versetzt uns in eine Märchenwelt, wo Licht nicht mehr Licht und Schatten nicht mehr Schatten ist.

Man fährt etwa die Länge eines großen Kirchenschiffes in die Tiefe der Höhle hinein und muß dann wieder rückwärts.

Ehe wir aber den majestätischen Naturtempel verlassen, steigen wir in der Nähe des Eingangs auf die links über das Wasser aufragenden unvollkommenen Basaltsäulen hinauf und wandern dann auf deren oberen Bruchflächen abermals ein Stück in die Höhle hinein. Ein gefährlicher Weg! Nirgends ein Anhaltepunkt, und dazu ist dieser beschwerliche Pfad oft so schmal, daß man kaum eine Fußbreite für den Körper findet und sich mit

*) Nach C. G. Carus.

der äußersten Vorsicht an der Wand dahinwinden muß. Aber der wundervollste Anblick entschädigt uns für unsere Mühen. Sieht man von oben hinab in die Fluten der Höhle, so erhöht es die Vorstellung von der Klarheit des Wassers, daß die dunkeln Säulen unten mit kleinen Schalthieren wie mit einer weißen Rinde überzogen sind, die in smaragdenem Schimmer durch die dunkle Flut heraufglänzt.

Jetzt haben wir den Hintergrund der Höhle erreicht und lauschen lautlos der majestätischen Sphärenmusik, durch welche die Höhle, die man deshalb auch die „Melodienhöhle" nennt, so berühmt geworden ist. Wie das braust und orgelt bald in vollen gewaltigen Tonmassen, zu denen ein donnerähnliches Rollen den Baß bildet, bald mit dem süßen Klange einer schönen Stimme — je nachdem die akustischen Fibern dieses Baues durch die an den Basaltwänden sich brechenden Wogen berührt werden. Wie mag es hier brausen in dunkler, sturmdurchheulter Novembernacht, wenn die Wogen des aufgewühlten Oceans gegen die Säulenfronten heranstürmen, als wollten sie dieselben in Trümmer stürzen! Wo sonst auf der Erde könnte man einen Ort finden, der so zur Wohnung der alten finstern, ernst-gewaltigen ossianischen Helden geschaffen ist, als die Fingalshöhle?

Die blaue Grotte auf Capri.*)

Verlassen wir das rauhe nordische Meer und suchen wir die lieblichen Küsten Italiens auf. Seit dem Jahre 1826 versäumt selten ein durch Italien streifender Tourist, das kleine Eiland Capri zu besuchen. Capri's blaue Grotte ist ja weltberühmt, und wer sie nicht gesehen hat, hat eins der Wunder Italiens nicht gesehen. In dem oben genannten Jahre entdeckten zwei deutsche Maler, Fries und Kopisch, beim Baden die wunderbare Grotte. Eine kleine halbrunde Oeffnung, welche vom sprühenden Schaume der häufig gebrochenen Wogen oft ganz überdeckt wird, leitete sie in das Innere einer Höhle, deren unsagbare Schönheit ihre Sinne gänzlich gefangen nahm.

Ein weites Gewölbe, erzählt ein neuerer Reisender, das uns eher wie ein Feenpalast, als ein von der Natur gebildeter Raum erschien, nahm uns auf. Der überraschende Anblick ist unbeschreiblich schön, so daß augenblicklich jede Bangigkeit dem Entzücken weicht. Ein magisches Azurdunkel, anfangs von mattblauem, dünnem Dunst durchwoben, der mit jeder Sekunde durchsichtiger, heller strahlend und farbenglühender wird, verhüllt die ganze Höhle und übergießt Gestein, Wellen und alle anderen Gegenstände mit phosphorartigem, weichem Flimmerglanz. Ist es doch, als schwämme man in einem Meere von tiefblauem Feuer und ätherisch leuchtenden Flämmchen. Wie aus stahlblau glänzenden Schmetterlingsflügeln gebildet, wölbt sich hoch oben die aus Tropfstein phantastisch geformte Decke. Das Eintauchen eines Ruders in das stille Blau des flüssigen Elements erzeugt ein weißes Blitzen und Funkeln wie von Perlen und Diamanten. Bei längerem Verweilen vernimmt man aus der Tiefe der Grotte ein Säuseln und Tönen, das zu melodischen Lauten wie Zaubergesang der Nereiden anschwellt. Seltsam wimmernd fallen von der hohen Wölbung einzelne Tropfen in die verschleierte, halbdurchsichtige Flut. Dann heben sich wieder blaubrennende Kreise aus dem Wasser empor, gleich mystischen Augen der Wassernixen, um den Fremdling mit geisterhafter Gewalt zu fesseln, während draußen das Rauschen des Meeres in der Höhle widerklingt, wie verhallende Töne einer Aeolsharfe, doch mächtiger und dröhnender. Das Licht der blauen Grotte ist eine farbige Nacht, glanzerfüllt und doch nicht blendend, durch und durch Schatten, in dem alle weichen Töne des Lichts verhüllt sind. Alles in dieser Grotte ist wunderbar. Dringt man tief in das Innerste ein, so erscheint die Oeffnung des Eingangs ganz weiß, wie eine Scheibe weißen Feuers; verhüllt aber eine Spritzwoge die Oeffnung, so wird das Blau der Höhle eher glänzender als matter. Der Fuß der Felsen schimmert aus der durchsichtigen Flut im Feuer von Brillanten; die rothen Korallen und purpurnen Wasserpflanzen scheinen wie aus einer anderen Welt zu sein; ja selbst die Fische, die hier ein ruhiges, friedliches Asyl haben, spielen selig um den Nachen des Schiffers. Der Körper der Badenden erscheint, so weit das Wasser reicht, am unteren Theile brillant hell, am oberen dunkelblau. Wahrlich, die blaue Grotte Capri's ist das lieblichste Märchen der Schöpfung, das seines Gleichen auf Erden nicht ferner findet.

*) Nach E. A. Willkomm.

Die Höhle des Guacharo in Venezuela.*)

Diese berühmte Höhle, welche zuerst durch A. v. Humboldt genauer bekannt geworden ist, mündet in einem Seitenthale aus, das der Sierra des Guacharo zuläuft, einem Bergzuge von nicht bedeutender Höhe, der sich im nordwestlichen Theile Venezuela's gegen die Halbinsel Paria erstreckt. Vom Kloster Caripe, von wo aus der berühmte Reisende die Erforschung der Höhle unternahm, führt ein schmaler Pfad zuerst anderthalb Stunden lang südwärts über eine lachende, schön berastе Ebene, dann wendet er sich westwärts und zieht sich an einem kleinen Flusse empor, der dem beständig aus der Höhle ausfließenden Wasser seine Entstehung verdankt. Man geht drei Viertelstunden lang aufwärts bald im Wasser, das nicht tief ist, bald zwischen dem Flusse und einer Felswand, auf sehr schlüpfrigem, morastigen Boden. Zahlreiche Erdfälle, umherliegende Baumstämme, über welche die Maulthiere nur schwer hinüber kommen, sowie die Rankengewächse am Boden machen dieses Stück des Weges sehr ermüdend.

Wenn man am Fuße des hohen Guacharoberges nur noch 400 Schritte von der Höhle entfernt ist, sieht man den Eingang noch nicht. Der Bach läuft durch eine Schlucht, die er sich selbst in den Felsboden gegraben, und man geht unter einem breiten Felsenüberhang, so daß man den Himmel gar nicht sieht. Der Weg folgt den Windungen des Flusses, und bei der letzten Biegung desselben steht man auf einmal vor der ungeheuren Mündung der Höhle.

Der Anblick hat etwas Großartiges selbst für Augen, die mit der malerischen Scenerie der Hochalpen vertraut sind. Humboldt gesteht, daß, obwohl er die Höhle von Derbyshire, die Bergkammern der Karpathen, des Harzes und Frankens gesehen, dennoch die Wirklichkeit seine Erwartungen übertroffen habe. Denn wenn einerseits alle Höhlen nach ihrer ganzen Bildung, durch den Glanz der Stalaktiten in Allem, was ihre unorganische Natur betrifft, auffallende Aehnlichkeit mit einander haben, so giebt andererseits der großartige tropische Pflanzenwuchs der Mündung eines solchen Erdlochs einen ganz eigenen Charakter.

Die Höhle des Guacharo öffnet sich im senkrechten Profil eines Felsens. Der Eingang ist nach Süd gekehrt und bildet eine Wölbung von 27 Meter Breite und 24 Meter Höhe. Auf dem Felsen über der Grotte stehen riesenhafte Bäume. Himmelanstrebend bilden sie mit ihren breiten, glänzenden Blattmassen natürliche Dome von wunderbarer Schönheit. Pothos mit saftigen Stengeln, Orchideen von seltsamem Bau wachsen in den dürrsten Felsspalten, während vom Winde geschaukelte Rankengewächse sich vor dem Eingange der Höhle zu Gewinden verschlingen. Es ist mit dem Eingang der Höhlen, wie mit der Ansicht der Wasserfälle. Der Hauptreiz besteht in der mehr oder weniger großartigen Umgebung, die den Charakter der Landschaft bestimmt. Welcher Contrast zwischen der Cueva de Caripe und den Höhlen im Norden, die von Eichen und düsteren Lärchen beschattet sind!

Aber diese Pflanzenpracht schmückt nicht allein die Außenseite des Gewölbes; sie dringt sogar in den Vorhof der Höhle ein. Hochaufgeschossene krautartige Gewächse mit fleischigen Stengeln und saftig grünen Blättern umsäumen die Ufer des Baches bis unter die Erde. Der Pflanzenwuchs zieht sich in diese wunderbare Höhle hinein, wie in die tiefen Felsspalten der Anden, in denen nur eine grüne Dämmerung herrscht, und er hört erst 30 bis 40 Schritte vom Eingange auf. Die Begleiter Humboldts maßen den Weg mittels eines Strickes, und bereits war man gegen 140 Meter vorgedrungen, ehe das Anzünden von Fackeln nothwendig wurde. Das Tageslicht dringt deshalb so weit in die Höhle ein, weil diese nur einen einzigen Gang bildet, der sich in derselben Richtung von Südost nach Nordwest hinzieht. Da, wo das Licht zu verschwinden anfängt, empfängt den Höhlenbesucher das wüste, heisere Geschrei des Guacharo, eines zur Gruppe der Nachtschwalben gehörigen Vogels, der wie die Eingeborenen glauben, nur in diesen unterirdischen Räumen zu Hause ist.

Schwer macht man sich einen Begriff von dem furchtbaren Lärm, den Tausende dieser Vögel im dunkeln Innern der Höhle machen. Er läßt sich nur mit dem Geschrei unserer Krähen vergleichen, die in den nordischen Tannenwäldern gesellig leben und auf Bäumen nisten, deren Gipfel einander berühren. Das gellende, durchdringende Geschrei der Guacharos hallt wider vom Felsgewölbe,

*) Nach A. v. Humboldt.

und aus der Tiefe der Höhle kommt es als Echo zurück. Die Indianer zeigten unserm Reisenden die Nester der Vögel, indem sie Fackeln an eine lange Stange banden. Sie befanden sich in trichterförmigen Löchern des 30 bis 35 Meter hohen Gewölbes. Je tiefer Humboldt in die Höhle hinein kam, desto stärker wurde der ohrenzerreißende Lärm, da das Licht der Copalfackeln immer mehr Vögel aufscheuchte. Wurde es ein paar Minuten ruhiger, so erschallte von weither das Klagegeschrei der Vögel, die in anderen Zweigen der Höhle nisteten, und die Banden lösten einander ordentlich im Schreien ab.

Alljährlich am Johannistage halten die Indianer in der Höhle ihre „Fetternte", indem sie mit langen Stangen die Nester der Guacharos zerstören und die aufgescheuchten Vögel tödten, deren Fett am Feuer ausgelassen und in irdene Töpfe gesammelt wird. Das Geschlecht der Guacharos würde somit längst ausgerottet sein, wenn nicht mehrere Umstände zur Erhaltung desselben zusammenwirkten. Aus Aberglauben wagen die Indianer sich selten weit in die Höhle hinein; auch scheint der Vogel in benachbarten, aber dem Menschen unzugänglichen Höhlen zu nisten. Vielleicht bevölkert sich so die große Höhle immer wieder mit Kolonien, welche aus jenen kleinen Erdlöchern ausziehen; denn die Missionäre versicherten Humboldt, daß bis jetzt die Menge der Vögel nicht merklich abgenommen habe.

„Wir gingen", schildert A. v. Humboldt weiter, „in die Höhle hinein und am Bache fort, der daraus entspringt. Derselbe ist gegen 9 bis 10 Meter breit. Man verfolgt die Ufer, so lange die Hügel aus Kalkinkrustationen dies gestatten; oft, wenn sich der Bach zwischen sehr hohen Stalaktitenmassen durchschlängelt, muß man in das Bette selbst hinunter, das nur zwei Fuß tief ist. Wir hörten zu unserer Ueberraschung, diese unterirdische Wasserader sei die Quelle des Rio de Caripe, der wenige Meilen davon, nach seiner Vereinigung mit dem kleinen Rio de Santa Maria, für Piroguen schiffbar wird. Am Ufer des unterirdischen Baches fanden wir eine Menge Palmholz; es sind Ueberbleibsel der Stämme, auf denen die Indianer zu den Vogelnestern an der Decke der Höhle hinaufsteigen. Die von den Narben der alten Blattstiele gebildeten Ringe dienen gleichsam als Sprossen einer aufrecht stehenden Leiter.

Die Höhle von Caripe behält, genau gemessen, auf 472 Meter dieselbe Richtung, dieselbe Breite und die anfängliche Höhe von 30 bis 33 Meter. Ich kenne auf beiden Continenten keine zweite Höhle von so gleichförmiger, regelmäßiger Gestalt. Wir hatten viele Mühe, die Indianer zu bewegen, daß sie über das vordere Stück hinausgingen, das sie allein jährlich zum Fettsammeln besuchen. Es bedurfte des ganzen Ansehens der uns begleitenden Patres, um sie bis zu der Stelle zu bringen, wo der Boden rasch unter einem Winkel von 60 Grad ansteigt und der Bach einen kleinen unterirdischen Fall bildet. Diese von Nachtvögeln bewohnte Höhle ist für die Indianer ein schauerlicher Ort; sie glauben, daß tief hinten die Seelen ihrer Vorfahren wohnen.

Da wo der Bach den unterirdischen Fall bildet, stellt sich das dem Höhleneingange gegenüberliegende, grün bewachsene Gelände ungemein malerisch dar. Man sieht vom Ende eines geraden, langen Ganges darauf hinaus. Die Stalaktiten, die von der Decke herabhängen und in der Luft schwebenden Säulen gleichen, heben sich von einem grünen Hintergrunde ab. Die Oeffnung der Höhle erscheint um die Mitte des Tages auffallend enger als sonst, und wir sahen sie vor uns in glänzendem Lichte, das Himmel, Gewächse und Gestein zumal widerstrahlten und das grell abstach von der Finsterniß, die uns in diesen unterirdischen Räumen umgab. Wir erkletterten nicht ohne Beschwerde die Erhöhung, über die der unterirdische Bach herunterkommt. Wir sahen da, daß die Höhle sich weiterhin bedeutend verengert, nur noch 13 bis 14 Meter hoch ist und nordostwärts in ihrer ursprünglichen Richtung, parallel mit dem großen Thale des Caripe fortstreicht.

In dieser Gegend der Höhle setzte der Bach eine schwärzliche Erde ab, die große Aehnlichkeit hat mit dem Stoffe, der in der Muggendorfer Höhle in Franken „Opfererde" heißt. Wir konnten nicht ausfindig machen, ob diese feine, schwammige Erde durch Spalten im Gestein, die mit dem Erdreich außerhalb in Verbindung stehen, hereinfällt, oder ob sie durch das Regenwasser, das in die Höhle dringt, hineingeflößt wird. Es war ein Gemisch von Kieselerde, Thonerde und vegetabilischen Moderstoffen. Wir gingen in dickem Koth bis zu einer Stelle, wo uns zu unserer Ueberraschung eine unterirdische Be-

getation entgegentrat. Die Samen, welche die Vögel zum Futter für ihre Jungen in die Höhle bringen, keimen überall, wo sie auf die Dammerde fallen, welche die Kalkinkrustationen bedeckt. Vergeilte Stengel mit verkümmerten Blättern waren zum Theil zwei Fuß hoch. Es war unmöglich, Gewächse, die sich durch den Mangel an Licht nach Form und Farbe völlig umgewandelt haben, spezifisch zu unterscheiden. Diese Spuren des Pflanzenlebens im Schoße der Finsterniß reizten gewaltig die Neugier der Eingeborenen, die sonst so stumpf und schwer anzuregen sind. Sie betrachteten sie mit stillem, nachdenklichem Ernst, wie er sich an einem Orte ziemte, der für sie solche Schauer hat. Diese unterirdischen bleichen, formlosen Gewächse mochten ihnen wie Gespenster erscheinen, die vom Erdboden hierher gebannt waren.

Mit all ihrer Autorität konnten die Missionäre die Indianer nicht vermögen, noch weiter in die Höhle hineinzugehen. Je mehr die Decke sich senkte, desto gellender wurde das Geschrei der Guacharos. Wir mußten uns der Feigheit unserer Führer gefangen geben und umkehren. Man sah auch überall so ziemlich das Nämliche. Ein Bischof von St. Thomas in Guayana scheint weiter gekommen zu sein als wir. Er hatte vom Eingange bis zu dem Punkte, wo er Halt machte, über 800 Meter gemessen, und die Höhle lief noch weiter fort. Die Erinnerung an diesen Vorfall hat sich im Kloster Caripe erhalten, nur weiß man den Zeitpunkt nicht genau. Der Bischof hatte sich mit dicken Kerzen aus weißem spanischen Wachs versehen; wir hatten nur Fackeln aus Baumrinde und einheimischem Harz. Der dicke Rauch solcher Fackeln im engen, unterirdischen Raume thut den Augen weh und macht das Athmen beschwerlich.

Wir gingen dem Bache nach wieder zur Höhle hinaus. Ehe unsere Augen vom Tageslicht geblendet wurden, sahen wir vor der Höhle draußen das Wasser durch das Laub der Bäume glänzen. Es war, als stände weit weg ein Gemälde vor uns, und die Oeffnung der Höhle wäre der Rahmen dazu. Als wir endlich heraus waren, setzten wir uns am Bache nieder und ruheten von der Anstrengung aus. Wir waren froh, daß wir das heisere Geschrei der Vögel nicht mehr hörten und einen Ort hinter uns hatten, wo sich mit der Dunkelheit nicht der wohlthuende Eindruck der Ruhe und Stille paart."

Die Mammuthhöhle in Kentucky.*)

Am Fuße der Kalksteinhügel, an denen sich der Green-River vorüberwindet, etwa zwölf deutsche Meilen südlich von Louisville, befindet sich auf einem hügeligen, dichtbewaldeten Terrain der Eingang zu der größten der bis jetzt bekannten Felsenkammern der Erde, der Mammuthhöhle. In alten Zeiten, als man mit dem Worte „Wunder" noch freigebiger war als heutzutage, würde man diese Riesenhöhle unfehlbar zu den Wunderwerken gerechnet haben, und von einem gewissen Standpunkte aus wäre diese Bezeichnung sicher gerechtfertigt gewesen. Die Mammuthhöhle ist noch heute zum Theil ein unbekanntes Labyrinth, trotzdem man bis jetzt etwa zehn engere Oertlichkeiten genauer durchforscht hat. In ihrer größten bekannten Ausdehnung hat man sie etwa 2 deutsche Meilen lang gefunden; man rechnet aber, daß die Ausdehnung aller bekannten Verzweigungen und Seitengänge über 30 Meilen beträgt, und hat damit noch lange nicht den Verlauf der äußersten Felsenkammern erforscht.

Die Höhle wurde im Jahre 1801 durch einen umherstreifenden Jäger entdeckt; vor 1840 aber gehörte ihr Besuch noch immer zu den Wagnissen, die Muth und Unerschrockenheit in hohem Maße erfordern. Seit dieser Zeit haben spekulative Amerikaner die unwegsamen Felsenschlchten, die zu den einzelnen Abtheilungen der Höhle führen, wegsam gemacht, und trotzdem daß sie den Eingang zu derselben nur gegen Erlegung von 3 Dollars gestatten, ist der Besuch doch stets ein ungewöhnlich zahlreicher.

Steigen wir mit dem kühnen Reisenden, der neuerdings eine interessante Schilderung seiner Höhlenfahrt gegeben hat, hinab in die Felsenkammern und Irrwege des Erdinnern. Die Höhle mündet in einem etwa 15 Meter langen, kellerähnlichen natürlichen Stollen, aus dessen Wänden unausgesetzt große Mengen Salpeter ausblühen, die man während des Krieges mit England (1812) zur Pulverbereitung sammelte. Rüstig schreitet der Führer, ein mit dem Innern der Höhle wohlvertrauter Neger, voraus und seine qualmende

*) Nach L. Deville.

Fackel mit ihrem unsteten Lichte beleuchtet matt den Pfad, den wir einzuschlagen haben. Ist es eine optische Täuschung oder Wirklichkeit, wenn wir vor uns kleine niedrige Hütten sehen, so regelmäßig erbaut, wie die Wohnungen der Menschen draußen im Sonnenlichte? Nichts anderes, als das seltsame Denkmal eines unvernünftigen mediciniſchen Systems, dessen Aufstellung ein allzuwaghalsiger Arzt mit seinem Leben bezahlte. Dr. Mitchell, so hieß der sonderbare Mann, glaubte in der Mammuthhöhle wegen ihrer äußerst trockenen Atmosphäre und gleichmäßigen Temperatur einen Zufluchtsort für Brustkranke entdeckt zu haben. Die kleinen Hütten ließ er errichten, um mit ihnen den Anfang zu einem ausgedehnten unterirdischen Spitale zu machen; willige Patienten fanden sich in Menge; aber schon nach einigen Monaten hatte der Tod ihre Reihen entsetzlich gelichtet; auch Dr. Mitchell fiel ihm zum Opfer und mit ihm — sein System. An dem „Sarge des Riesen," einem ungeheuren Kalkblocke, leitet uns der Weg vorüber zu einem schmalen Gange, in dessen drängender Enge man nur gebückt vorwärts zu schreiten vermag, stets auf's unangenehmste belästigt von unzähligen Schaaren von Fledermäusen, die, erschreckt von dem grellen Schein der Fackeln, gegen unsere Köpfe anprallen. Wir finden, wie neckisch hier der Volksmund zu Werke gegangen ist, als er diesen engen, niedrigen Durchgang „den Weg der Demuth" nannte.

Glücklich haben wir uns durch die Felsenspalte hindurchgewunden, schreiten jetzt durch die hohen Räume des nach den Seiten langsam aufsteigenden „Amphitheaters," und lassen uns nun durch einen anderen Gang zum „Echoflusse" hinableiten. Ein Kahn liegt an den dunklen Ufern, um uns über den Fluß hinüberzuführen, und unsere aufgeregte Phantasie läß uns in denselben den Nachen Charons sehen, der die abgeschiedenen Seelen über den Styx nach dem Lande der Schatten führt. Wir steigen in diese rohe Barke. Unser schwarzer Fährmann stößt ein Geschrei aus, von dem die Gewölbe weithin widerhallen; man glaubt die Seufzer der zu ewiger Finsterniß verdammten Seelen zu vernehmen. Unsere Lichter verbreiten einen röthlichen Schimmer über das Gestein, die sie auf eine merkwürdig plastische Weise aus der Dunkelheit hervortreten lassen, während sich auf dem, von glänzenden Reflexen beleuchteten Wasser die Physiognomie des Negers abspiegelt. Dieses merkwürdige Schauspiel versenkt uns in träumerisches Anschauen, und unsere Gedanken wandern durch die zahllosen Gänge, die hier und da in einer dunklen Spalte ausmünden, weit hinein in's Innere dieser unterirdischen Felsengewölbe. Plötzlich hallt von den Wänden der Höhle ein entsetzliches Getöse zurück, so krachend und dann so anhaltend nachgrollend, daß man an einen plötzlichen Zusammensturz dieser Felsenmassen glauben könnte. Indeß ist es nur eine Ueberraschung, die unser Führer jedem Reisenden bereitet. Während wir, in Träumereien versunken, seine Gegenwart vergaßen, ist er an's Land gestiegen und hat durch wiederholtes Schlagen auf ein Stück Zeug dieses Getöse von durcheinanderrollenden Echos hervorgerufen, das uns aus unseren Betrachtungen herausgerissen hat.

Nach halbstündiger Fahrt setzen wir den Fuß auf das andere Ufer des Flusses, das aus sehr feinem Sande besteht. In einiger Entfernung bemerken wir eine kleine schwefelhaltige Quelle, dann den „Cleveland-Gang", der uns zum „Schneesaale" mit seinen phantastisch verzierten Wänden führt. Hier prangen an den Wänden die schönsten Gypskrystalle von allen nur erdenkbaren Formen, während überaus feingebildete Rosetten theils auf die Erde gefallen, theils von Reisenden abgeschlagen sind, um Gebilde der Höhle zur Erinnerung mitnehmen zu können. Je weiter wir vorwärts kommen, desto schöneren Gypsbildungen begegnet unser Auge. Feine, zarte Blumen, weißer als frischgefallener Schnee, hängen an zarten Stielen von der gewölbten Decke herab, und mitten auf den Seitenwänden stehen Miniaturthürme und Kirchthurmspitzen, Kugeln, mächtige Bäume und Gebilde aller Art, die von dem dunkeln Felsenhintergrunde auf malerische Weise noch besonders hervorgehoben werden. Es ist unmöglich, die prachtvollen Gypsgestalten mit Worten zu beschreiben; doch will man sich von ihnen einen Begriff machen, so gehe man zur Frühlingszeit in einen Garten, pflücke sich die schönsten Blumen, binde sie zu einem Strauße, und wenn man dies alles gethan, so denke man sie sich noch schöner, als sie in Wirklichkeit sind und in den weißesten Marmor verwandelt, — dann hat man einen Begriff von den wunderbaren Gebilden, mit denen Mutter Natur den Schneesaal in der Mammuth-

Höhle in der Provinz Minas Geraes in Brasilien. (S. 141.)

höhle schmückte. Alle jene seltsamen Figuren, mit denen der Winter unsere Fensterscheiben ziert, findet man hier verkörpert. Vierfüßige Thiere, Vögel, Fische, Bäume, Sträucher, Blumen, kurz Miniaturbilder aller Art scheinen dem kalten Felsen entsprungen zu sein und sind hier in Finsterniß und Stille geboren.

Kaum haben wir diesen prachtvollen Raum verlassen, so wird die Luft feucht und moderig, die Wände zeigen sich naß, und unsichtbare Bäche rieseln zwischen den Steinen. Doch bald ändert sich die Scene. Wir steigen eine hohe Leiter hinan, kriechen durch ein enges Loch, und unser Führer macht uns dann auf große Weintrauben aufmerksam, die aus den Wölbungen der Höhle herabhängen. Die Ranken schlingen sich an den Wänden und längs des Bodens hin, und wenn wir sie mit unseren Lampen beleuchten, erblicken wir die Früchte, durch breite Blätter halb verborgen, zu unseren Füßen liegen. Man muß sie berühren, um zu der Ueberzeugung zu gelangen, daß es nicht wirkliche Trauben sind, die sich unseren Blicken zeigen und zum Genuß einladen. Aber es ist nur kaltes Gestein, welches hier im „Weingarten" die Gestalt dieser lieblichen, saftreichen Früchte angenommen hat.

Wir gehen weiter und gelangen in die „Schneeballhöhle". Unser Führer erleuchtet sie mit bengalischem Feuer, und die reizendste Winterscene umgiebt uns wie mit einem Zauberschlage. Die Erde scheint mit Schnee bedeckt und gefroren; ja an einzelnen Stellen sieht es aus, als ob der weiße Schnee von der braunen Erde weggefegt worden wäre, während an anderen Orten Eiszapfen von der Decke herabhängen und im Hintergrunde eine ganze Batterie von Schneebällen von der kampfeslustigen Jugend aufgehäuft zu sein scheint, um in kurzem die Schneeballschlacht zu eröffnen. Doch die nähere Untersuchung zeigt, daß weder Schnee noch Eis uns umgiebt, denn dazu ist die Luft hier viel zu warm; die bewunderten Gebilde bestehen eben aus nichts anderem, als aus Gyps und Tropfstein.

Doch wir eilen weiter und gelangen bald zu den „Felsengebirgen", großen, schwer zu passirenden Spalten und Unebenheiten. Dann breitet sich zu unserer Linken die „grausige Halle", ein finsterer, öder Raum, während rechts „Serenas Lusthaus" sich öffnet, der Endpunkt des bis jetzt durchforschten Theiles der Höhle, fast zwei deutsche Meilen in gerader Linie vom Eingange entfernt. Eine Grotte von 7 Meter im Umkreise bei 10 Meter Höhe hat uns aufgenommen. Von den gelben Steinwänden hängen malerisch gestaltete Stalaktiten in reichster Draperie herab, um diese unterirdische Prachtgrotte würdig zu schmücken. Selbst ein Quell rieselt aus einem Winkel hervor, und die Idylle würde durch das Zirpen der Grille vollständig sein, verriethe das scheue Flattern der Fledermäuse nicht den Ort, wo wir uns befinden.

Von Serenas Lusthause aus betreten wir den Rückweg, und zwar durch andere Grotten, als die, welche wir bisher durchwandert haben. Wir finden nichts Ungewöhnliches, als daß, nachdem wir ein ziemliches Stück gegangen und bis an einen Felsblock gekommen sind, unser Führer uns ersucht, die Lichter zu verlöschen, um einen Begriff von der hier herrschenden Finsterniß zu erhalten. So sonderbar die Forderung ist, wir willigen dennoch ein, und nun umgiebt uns die dickste, schwärzeste Nacht. Der Neger entfernt sich; er kehrt jedoch nach einer Viertelstunde zurück, und indem er mit seiner Mütze das Licht bedeckt, fordert er uns auf, doch einmal auf den Sternenhimmel über uns zu achten. Und in Wahrheit, da glänzt hoch über unseren Häuptern das ganze sternenbesäete Firmament. Wir reiben die Augen und starren von neuem hinauf; allein es ist kein Betrug, die Himmelskörper scheinen und strahlen, kommen und verschwinden wie am Himmelszelte in sternheller Nacht. Schon suchen wir die verschiedenen bekannten und leicht zu findenden Gruppen auf; wir forschen nach dem großen Bären, dem Gürtel Orions, dem Sternbilde des Adlers ꝛc., da bricht der Neger in sein gutmüthiges Gelächter aus und überzeugt uns von der Täuschung. Ein von ihm emporgeworfener Stein prallt von der Decke zurück, deren Sterne — unzählige Glimmerplättchen sind, welche die halbverborgenen Strahlen seiner Lampe reflectiren. Es ist die einzige Grotte der ganzen Höhle, welche diese Eigenthümlichkeit zeigt, und man hat sie deshalb auch höchst bezeichnend „die Sternenkammer" genannt. Unser fernerer Weg führt uns noch zu „Youngs Dome", einer prächtig gewölbten, von majestätischen Pfeilern getragenen und mit Statuen geschmückten Kup-

pel von gegen 100 Meter Höhe. Das Waſſer läuft hier in klaren Strömen die glatten Wände hinunter und verſchwindet mit dem Brauſen eines Waſſerfalls in einer noch unerforſchten Tiefe. Das iſt das gewaltige Brauſen einer natürlichen Rieſenorgel, das den Geiſt in dieſem Naturtempel andächtig ſtimmt. Nochmals werden auf den Wunſch unſeres Führers alle Lichter gelöſcht. Während dies geſchieht, gleitet er längs der Wand über dem Abgrunde hin und bringt auf einem Vorſprunge bengaliſches Feuer zum Glühen. Plötzlich ſprüht die Flamme und fällt voll auf eine in Gewänder gehüllte und gekrönte Frauenſtatue, die mitten aus dem Abgrunde auftaucht und die ſeltſamen Umriſſe ihrer Geſtalt auf dem nächtigen Schwarz des Hintergrundes hervortreten läßt. Das iſt die Jungfrau! Der erſte Eindruck dieſes Anblicks iſt ein wahrhaft überwältigender, und nur ſchwer reißt man ſich los aus dieſem unterirdiſchen Tempel, deſſen großartige Wölbungen noch vor unſeren Augen ſtehen, als uns ſchon am Ausgange der Höhle das hereinbrechende Tageslicht begrüßt. —

Wir müſſen uns begnügen, in einigen charakteriſtiſchen Beiſpielen die Natur und den Bau der Höhlen unſeren Leſern vorgeführt zu haben. Dem Zwecke unſeres Werkes iſt dadurch Genüge geleiſtet. Iſt auch keine Höhle der Erde einer anderen vollkommen gleich, ſo iſt ein einheitlicher Grundplan in der Architektonik derſelben doch unſchwer zu erkennen, und es iſt deshalb richtig, daß, wenn man einige durchwandert, man alle geſehen hat.

Viele dieſer unterirdiſchen Kammern ſind für den Menſchen noch gar nicht erſchloſſen; viele ſind wegen ihrer höchſt bedeutenden Erſtreckung bisher nur zum kleinſten Theile erforſcht. So die Rieſengrotten in der braſilianiſchen Provinz Minas Geraes, von denen wir eine der prachtvollſten durch eine Abbildung veranſchaulicht haben. Ebenſo hat noch Niemand den Umfang der mächtig weiten, unterirdiſchen Gewölbe überſchaut, die ſich im Gebiet von Warren County in Kentucky eröffnen. Ward, ein amerikaniſcher Gelehrter, durchwanderte neunzehn Stunden lang dieſe Felſengewölbe nach allen Richtungen, ohne das Ende der Höhle zu erreichen! Und dennoch erſcheinen die Höhlen, in die der Menſch einzudringen vermag, meiſt nur als das obere Geſchoß der großen, damit zuſammenhängenden Räume, die ihm die Tiefe verbirgt. In dieſer geheimnißvollen Tiefe brauſt der Waſſerfall der Höhle bei Levington, in welcher Baker mit ſeiner Familie ſich ſo vollſtändig verirrt hatte, daß er erſt nach einigen Tagen den Ausgang wieder fand.

Dritter Abſchnitt.

Das Waſſer.

I.

Das Waſſer nach ſeinen chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften.

Die chemiſche Zerlegung des Waſſers durch Lavoiſier, wodurch daſſelbe aufhörte, als ein Element zu gelten, iſt der Markſtein des Gebietes der wiſſenſchaftlichen Chemie, welche die feſte Grundlage der heutigen Naturforſchung, der Triumph des menſchlichen Geiſtes iſt.

Man hat das Waſſer in einem ſinnigen Vergleiche „das Auge der Landſchaft“ genannt. Wie das Auge des Menſchen nicht nur ein beredter Ausdruck iſt für ſein Körper- und Geiſtesleben, ſondern wie ſich oft mit wunderbarer Klarheit und Schärfe ſein eigenſter Charakter darin ſpiegelt; ſo iſt auch das Waſſer in der Landſchaft das eigentlich belebende Moment, ja nicht ſelten der weſentlichſte unter den Faktoren, aus denen der landſchaftliche Geſammteindruck reſultirt. Das Waſſer iſt es, welches die Erdoberfläche zu ihrer jetzigen Geſtalt umgebildet hat, und welches noch raſtlos fortarbeitet an dieſem ewigen Formenwechſel; das Waſſer iſt es, welches die entgegengeſetzten Formen der Erdoberfläche, Gebirge und Ebene, wie ein belebendes Geäder miteinander in Verbindung ſetzt; das Waſſer iſt es, an deſſen Daſein das Daſein der Pflanzen- und Thierwelt gebunden erſcheint, und welches ſelbſt dem Geiſte der Kultur, der durch die Menſchheit geht, den Weg hat ebenen helfen müſſen. Ohne Waſſer würde die Oberfläche des Erdballs ein unheimlicher Sitz ewigen Todes ſein!

Nur ein ſtumpfer Geiſt könnte achtlos über dieſe hohe Bedeutung hinwegſchauen, welche das Waſſer für das Leben der Erde beſitzt. Wo denkende Menſchen den Spuren dieſer belebenden Wirkſamkeit nachgingen, da konnte es nicht fehlen, daß ſie dem Waſſer einen hohen Platz anwieſen unter den Mächten der Natur. Wir dürfen uns nicht wundern, wenn die alten griechiſchen Philoſophen die belebende Flüſſigkeit die „Mutter und den Urſitz des Lebens nannten“, wenn dieſe Anſchauung ſich ſelbſt in der Naturwiſſenſchaft bis gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts fortpflanzte, ja wenn heute noch Indier und Aegypter an geheiligten Punkten ihrer

hochverehrten Ströme knien, um die lebenspendende Feuchte anbetend zu verehren.

Noch zu Goethes Zeiten war es, wie eben gesagt, der Anschauung von dem Wesen des Wassers entsprechend, daß er es für eins der vier Elemente ansah, welche, innig gesellt, die Welt bauen. Diese Ansicht konnte indeß vor den Forschungen der neuern Chemie nicht bestehen. Schon 1783 hatte Priestley, ein englischer Naturforscher, die Beobachtung gemacht, daß, wenn man die eigenthümliche Luftart, die man Wasserstoffgas nennt, in einem gläsernen Gefäße verbrennt, in Folge dieses Vorgangs an den Wänden des Gefäßes sich ein zarter Wasserhauch ansetzt, und daß dieser Wasserniederschlag sich bildet auf Kosten eines Bestandtheils der atmosphärischen Luft, des sogenannten Sauerstoffs. Trotzdem Priestley durch diese Beobachtung der Lösung einer der interessantesten Fragen der neuern Chemie so nahe war, so unterließ er es doch, aus seiner Beobachtung die Folgerungen zu ziehen, deren dieselbe fähig war. Erst Lavoisier, der geniale Gründer der heutigen Chemie, durchbrach die Dunkelheit, in welche eine falsche Grundanschauung von dem Wesen des Verbrennungsprozesses auch die Frage nach der Zusammensetzung des Wassers gehüllt hatte, und zwar that er dies dadurch, daß er zuerst das Wasser in seine beiden Grundbestandtheile zerlegte und nun bestimmt aussprach, daß es aus Wasserstoff und Sauerstoff bestehe. Es klingt freilich wunderbar, daß aus der Verbindung von zwei unsichtbaren Luftarten eine Flüssigkeit entstehen soll, die wir sehen und greifen können; aber die Verwirklichung dieses Problems gehört zu den Kunststücken der Chemie, über deren richtigen Thatbestand Niemand im Zweifel sein wird, der von den scheinbar ans Wunderbare streifenden Erfolgen dieser Wissenschaft auch nur einen ungefähren Begriff hat. Uebrigens ist die Kenntniß dieser Thatsache von großer Wichtigkeit für das Verständniß der Rolle, welche das Wasser im Erdleben spielt, und wir werden weiter unten öfters Gelegenheit haben, aus der bekannten Natur des Wassers die Art seiner Wirksamkeit nachzuweisen.

Hat sich der Irrthum, daß das Wasser ein Element sei, verhältnißmäßig lange in der Wissenschaft gehalten und dem Entwickelungsgange derselben entsprechend auch halten müssen; so ist man dagegen über seine physikalischen Eigenschaften schon sehr früh ins Klare gekommen. Lag doch bei der großen Verbreitung des Wassers die Veranlassung zu Beobachtungen so nahe, und waren diese Beobachtungen selbst doch so leicht anzustellen, daß man unmöglich lange die Augen davor verschließen konnte. Das rasche Verschwinden der auf die erwärmte Erdoberfläche herniederfallenden Regenmengen, das Erstarren des Wassers im Winter zu Eis — beide Erscheinungen mußten darauf hindeuten, daß das Wasser ein Körper sei, der eine besonders lebhafte Empfindlichkeit für die Schwankungen der Temperatur besitze.

Dieses Steigen oder Fallen der Temperatur ist es denn auch, welches wir als Ursache für die verschiedenen Erscheinungsformen des Wassers anzusehen haben. Setzt man das in einem Gefäße befindliche süße Wasser (bei dem Meerwasser findet ein anderes Verhältniß statt) einem so geringen Wärmegrade aus, daß dadurch das Queckſilber des Thermometers bis zu 0^0 der Réaumurschen Scala herabgetrieben wird, so erstarrt das Wasser zu Eis. Ganz ebenso, wie wir die aus einer wässerigen Lösung irgend eines mineralischen Stoffes ausgeschiedenen festen Körper als die Krystalle des betreffenden Minerals ansehen, so ist auch das Eis die Krystallform des Wassers. Freilich, die überaus regelmäßigen Flächen, Kanten und Ecken, welche die meisten krystallisirten Mineralien zeigen, besitzt das Eis nur in sehr seltenen Fällen; dann aber zeigt sich als Krystallform ein zierliches, senkrechtes Prisma mit sechs regelmäßigen Kanten und zwei ebenen Endflächen. Aber die Betrachtung einer gefrorenen Fensterscheibe lehrt uns auch, daß die Natur, wie sie bei dem Wasser des Flusses karg ist in Bildung der wunderbar schönen Krystallsäulen, hier einen verschwenderischen Reichthum phantastischer Formen entfaltet, und dies lediglich durch tausendfach wechselnde Anordnung der mikroskopisch kleinen Wasserkrystalle.

Wenn aber der warme Strahl der Frühlingssonne den Fluß aus seinen starren Fesseln befreit und die Eisdecke in gewaltigen Schollen stromabwärts treibt, so giebt uns das schwimmende Eis ein neues Räthsel auf. Jeder krystallisirende Stoff wird schwerer, als er in gelöstem Zustande war, und zwar darum, weil er dann einen kleineren Körperinhalt besitzt. Das gefrierende Wasser allein dehnt sich aus, wie uns das Zersprengen der Gefäße lehrt, in denen es zu Eis erstarrt. Den Schlüssel zu dieser scheinbar räthselhaften

Erscheinung finden wir, wenn wir an eine andere bisher unerklärte Eigenthümlichkeit des Wassers erinnern. Wollten wir, mit dem Thermometer und der Wage in der Hand, eine Beobachtung anstellen, wie sich das Gewicht des Wassers gegen die Schwankungen der Temperatur verhält, so würden wir zu folgenden höchst interessanten Resultaten gelangen. Das Gewicht des Wassers, und damit auch seine Dichtigkeit, nimmt zu, je weniger Wärmegrade das Thermometer zeigt. Dies setzt sich gleichmäßig so lange fort, bis die Temperatur etwa 4° Réaumur erreicht hat. Erniedrigt sich nun die Temperatur noch mehr, so nimmt das Gewicht und folglich auch die Dichtigkeit des Wassers wiederum ab, so daß dies beim Ankommen auf dem Gefrierpunkte in fortwährender Ausdehnung sich befindet. Das Eis muß daher leichter sein, als das vielleicht nur 1 oder 2 Wärmegrade zeigende Wasser, und dies ist die Ursache, weshalb es auf demselben schwimmt.

Diesem so absonderlichen Verhalten des Wassers gegen die Temperaturerniedrigung verdanken wir es, daß Flüsse und Seen im Winter nicht vollständig ausfrieren. Ist nämlich die Oberfläche eines Gewässers bis auf 4° abgekühlt, so besitzt die oberste Wasserschicht ihre größte Dichtigkeit und ihr höchstes Gewicht, und sie sinkt deshalb nach unten, während leichtere und wärmere Wasserschichten an ihre Stelle treten. Dieses unbemerkbare Wandern der Wasserschichten, wobei stets die wärmsten an die Oberfläche gelangen, erhält die Temperatur der gesammten Wassermasse noch längere Zeit über dem Gefrierpunkte. Bedeckt dann, mit dem Eintreten dieses letzteren Temperaturgrades, erst die feste Eiskruste das Gewässer, so schützt diese als ein schlechter Wärmeleiter das untere Wasser vor noch weiterer Abkühlung und vor dem Gefrieren.

Bewirkt ein niederer Wärmegrad bei dem Wasser die Ueberführung in seine Krystallform, so zwingt es ein hoher Wärmegrad dazu, daß es in einen luftförmigen Zustand übergeht. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß das Wasser sich um so mehr ausdehnt, je höher über 4° die Temperatur steigt, daß es endlich bei 80° siedet und sich gleichzeitig zu sogenanntem Wassergas umwandelt, das in einer kleinen Entfernung von der Oberfläche des siedenden Wassers gänzlich unsichtbar ist.

Der Siedepunkt des Wassers hängt wesentlich von dem Luftdrucke ab, der auf der kochenden Flüssigkeit lastet. Ist der Luftdruck bedeutend, so wird dadurch die Bildung und das Aufsteigen der Wassergasbläschen verhindert, und es ist dann ein oft beträchtlich höherer Wärmegrad erforderlich, um die Spannung des Luftdruckes zu überwinden. Dagegen kocht das Wasser an Orten, wo der Luftdruck niedriger ist, als in der Ebene, schon bei einer niedrigeren Temperatur, als 80°. So in den Hochrevieren des Alpengebiets und aller hohen Gebirge, wo es thatsächlich unmöglich ist, Speisen weich zu kochen, die hierzu einer Erhitzung von mindestens 80° bedürfen.

Nachdem das Wassergas aus dem siedenden Wasser in die Atmosphäre eingetreten ist, bleibt es, so lange es die Temperatur von 80° behält, für das Auge unsichtbar; beginnt es aber, sich etwas abzukühlen, so geht es in den bekannten Wasserdampf über, der nun wie ein feiner Nebel sichtbar ist. Der kurze Moment hat hingereicht, um mit dem Wassergas eine wesentliche Veränderung vorgehen zu lassen. War nämlich das Wassergas ein wirklich luftförmiger Körper ohne Geruch, Geschmack und Farbe, so ist der Wasserdampf nur eine mechanische Zertheilung des Wassers, allerdings in Wasserbläschen von so denkbar kleinem Umfange, daß nach den Messungen eines französischen Gelehrten gegen 4000 solcher Bläschen dazu gehören würden, um nebeneinander gelegt den Raum eines Zolls auszufüllen!

Der Vorgang des Verdunstens, d. h. des Umwandelns des Wassers in Wasserdunst, ist für das Naturleben noch von unendlich größerer Wichtigkeit, als die Bildung von Wassergas durch das Sieden des Wassers. Nun aber lehrt eine einfache Beobachtung, daß dieses Verdunsten selbst an den heißesten Sommertagen bei einer Temperatur stattfindet, welche weit unter dem Siedepunkte liegt. Man ist deshalb auf den Gedanken gekommen, daß wir es in diesem Falle nicht mit der Umwandelung des Wassers in Wassergas, sondern mit einer Auflösung oder richtiger Auffaugung desselben zu thun haben. Im letzteren Falle würde es die Luft sein, welche die Verdunstung des Wassers bewirkt. Diese Erklärung hat beim ersten Anblick vieles für sich, und manche Erscheinung scheint sie zu bestätigen. Weiß doch z. B. jede Hausfrau, daß aufgehängte Wäsche schneller trocknet, wenn ein frischer Luftzug darüber hinweht, als wenn sie sich an einem

vollständig windstillen Orte befindet. Dennoch ist der hieraus gezogene Schluß ein falscher, da angestellte Versuche unzweifelhaft ergeben haben, daß das Wasser auch unter der Luftpumpe, also im luftleeren Raume verdunstet, wodurch denn nachgewiesen ist, daß man die Ursache der Verdunstung zunächst in der Temperatur der Luft zu suchen hat.

Eine leicht anzustellende Beobachtung begrenzt aber diese Annahme. Bei heißer, aber schwerer und feuchter Luft ist es unmöglich, Wäsche zu trocknen. Man hat den Grund dieser Erscheinung darin gefunden, daß die Luft bereits so sehr mit Wasserdampf gesättigt ist, daß sie mehr davon nicht aufzunehmen vermag. So finden wir denn als die zweite Ursache der Verdunstung des Wassers den geringen Gehalt der atmosphärischen Luft an Wasserdampf. Wo daher eine hohe Temperatur und ein geringer Wasserdampfgehalt der atmosphärischen Luft sich vereinigen, da geht die Verdunstung des Wassers am schnellsten von statten.

Da die Verdunstung des Wassers durch einen verhältnißmäßig hohen Wärmegrad bedingt ist, so ist leicht erklärlich, daß das zu Wasserdampf verflüchtigte Wasser zu seiner früheren tropfbaren Form zurückkehren muß, sobald die Temperatur der Luft sich erniedrigt. So erklärt es sich, warum der Wasserdampf sich an kalten Tagen an die Fensterscheiben niederschlägt. Die Fensterscheiben haben ja die Temperatur der außerhalb befindlichen Luft angenommen, diese haben sie den nächsten Luftschichten innerhalb der Stube mitgetheilt und dadurch den Wasserdampf derselben zum Uebergehen in seine tropfbare Gestalt genöthigt. Ganz dieselbe Erscheinung ist die Bildung von Wolken in den oberen, kälteren Luftschichten, ferner das Niederfallen des Regens, ja bei einem entsprechend tiefen Temperaturstande die Bildung von Schnee und Hagel.

Als eine der für das Erdleben wichtigsten Eigenschaften des Wassers müssen wir ferner seine Fähigkeit betrachten, feste Körper aufzulösen. So löst sich Zucker oder Kochsalz in dem Wasser, mit dem man diese Stoffe in Berührung bringt. Das dadurch entstandene Zucker- oder Salzwasser hat man nun aber nicht etwa als einen neuentstandenen, eigenartigen Körper anzusehen; sondern in der Lösung findet sich der aufgelöste Körper unverändert in seinen sonstigen Eigenschaften, nur in einer so überaus feinen Zertheilung, daß man die Zucker- oder Salztheilchen auch durch das stärkste Mikroskop nicht wahrzunehmen vermag. Doch überzeugt uns der Geschmack, daß sie sich wirklich darin befinden, wenn auch in so feiner Zertheilung, daß in Hinsicht auf den Grad der Süßigkeit zwischen Zucker und Zuckerwasser bekanntlich ein höchst bedeutender Unterschied stattfindet.

Die auflösende Kraft des Wassers ist nun aber keineswegs eine unbegrenzte, sondern die Aufnahme des löslichen Stoffes ist an ganz bestimmte Verhältnisse gebunden. So vermag das Wasser auf 100 seiner Gewichtstheile 36 Theile Salz aufzulösen; darüber hinaus aber steigt seine auflösende Kraft nicht, und man nennt daher eine solche Lösung, die zu einer neuen Aufnahme löslicher Stoffe keine Neigung mehr hat, eine gesättigte. Allerdings läßt sich die auflösende Kraft des Wassers durch Wärme noch etwas steigern, und es ist dadurch z. B. möglich, das Wasser zu einer weiteren Lösung von 4 Gewichtstheilen Salz zu bewegen; aber diese größere auflösende Kraft ist an die hohe Temperatur gebunden, und sobald die letztere schwindet, scheiden sich auch aus der Lösung die 4 Gewichtstheile Salz in Krystallform wieder aus. Ueber die Vorgänge bei der Lösung fester Körper durch Flüssigkeiten ist man bis jetzt noch nicht ganz im Klaren, und wir müssen uns daher hier nur auf die Anführung der Erscheinung selbst beschränken.

Uebrigens ist dies nicht das einzige Räthsel, welches das Wasser dem forschenden Menschengeiste aufgiebt. Es ist eben in mancher Hinsicht ein unberechenbares Ding, und die Wissenschaft kennt schon seit langem eine in tausend Formen auftretende Erscheinung, bei welcher das Wasser dem Gesetz der Schwere, das durch das ganze Weltall hindurch unbeschränkte Geltung hat, nicht gehorcht. Taucht man nämlich ein haarfeines Glasröhrchen ins Wasser, so steigt dasselbe, dem Gesetz der Schwere entgegen, in dem Röhrchen empor; dieselbe Beobachtung macht man, wenn man zwei aneinandergedrückte Glastafeln mit der einen Seite ins Wasser taucht. Diese seltsamen Erscheinungen hat man durch die sogenannte Haarröhrchen-Anziehung (Kapillarität) zu erklären versucht, welche nur in haarfeinen Röhrchen in Wirksamkeit tritt, und die ihre Ursache in der größeren Anziehung haben soll, durch welche die kleinsten Wassertheilchen mehr zu dem festen Körper als zu einander hingezogen werden.

II.

Die Gewässer des Festlandes.

1. die Quellen.

Und sieh, aus dem Felsen geschwätzig schnell
Springt murmelnd hervor ein lebendiger Quell.
Schiller.

Wir können uns nicht vorstellen, daß es Menschen giebt, bei denen das Ringen und Jagen nach materiellem Besitz und Lebensgenuß die letzte Spur von dem Natursinn verwischt hat, der jedem Menschenherzen eingepflanzt ist. Führt einen Menschen, von dem ihr fürchtet, daß er der Natur abgestorben sei, aus den tausendfachen Aufregungen und Zerstreuungen des Werktaglebens hinaus in das stille, schattige Waldesdunkel und laßt ihn dort das rieselnde Gemurmel der unter dem Moose verborgenen Quelle vernehmen, — was gilts, er lauscht diesen Klängen wie den Tönen einer fernen, lieblichen Musik, die seinen Geist in eine glücklichere Vergangenheit zurückträgt!

Vermag so auch der übersättigtste Mensch unserer Zeit keine Quelle ohne eine gewisse poetische Regung zu betrachten, um wie viel lebhafter mußte dieses Gefühl nicht bei unseren Voreltern sein, die mit der Natur noch inniger verschwistert waren, als wir! Die Völker des Alterthums widmeten den Quellen göttliche Verehrung. Die Griechen, welche es so meisterhaft verstanden, ihr eigenes Geistesleben der Natur zu leihen, belebten jede ihrer Quellen und versetzten in sie eine graziöse Nymphe oder einen schönen Halbgott. Noch heute betrachtet der Reisende nicht ohne Rührung die hochberühmte Hippokrene oder den kastalischen Quell; er hört nicht ohne wehmüthige Erinnerungen das Gerieſel der Quelle von Skamander, von Alphen, von Illyſus oder Eurotas, deren Ruhm die griechische Poesie bis zu uns herübergetragen hat.

Uns freilich, den prosaischeren Bewohnern des Nordens, die wir nur das Große und Massenhafte zu schätzen wissen, scheinen diese Quellen unbedeutende Züge zu sein im Antlitz der Natur. Wir vermögen wohl den dünnen Kystallfäden, die sich aus dem Schooße der Felsen hervorspinnen, eine sinnige Betrachtung abzugewinnen; wir fühlen uns lieblich angemuthet von der plätschernden Welle, wie sie langsam hervorrieselt aus der Dunkelheit der Grotten in den weißen Kalkfelsen, oder wie sie in die Perlen eines Kieselsteingrundes gefaßt ist, auf dem emporgewirbelte Sandkörnchen ihren endlosen Tanz aufführen; wir empfinden den Zauber des Anblicks, den der murmelnde Quell bietet, wie er unter dichten, schattigen Zweiggehängen hinabhüpft ins Thal, um sich hier durch blühende Ufer seinen Weg zu suchen: — aber nur selten knüpfen wir an diesen lieblichen Anblick die weittragenden Gedanken, die er anzuregen fähig ist.

Es ist leicht, die Verehrung zu begreifen, welche der Mensch den Quellen widmet. An den Grenzen der Wüsten oder in den Oasen ist das fließende Wasser selten; allein die dürftige Quelle, die sich aus der Felsentiefe hervorstiehlt, ist es, welche an diesen Orten dem Thier- und Pflanzenleben eine Stätte schafft. Sobald sie versiegt, ist die Bevölkerung des Landstriches genöthigt auszuwandern oder vor Hunger und Durst zu sterben. Daher macht denn auch der Bewohner der Oase einen wahren Kultus aus der Verehrung des quellenden Brunnens, welchem er das Leben verdankt.

Unter den mehr vom Regen begünstigten Klimaten nimmt natürlich die Werthschätzung der Quellen durch die Menschen ab; aber ganz ist dieselbe selbst bei den Völkern nicht geschwunden, welche die Natur mit dem Besitze reichlicher Wasserschätze begünstigt hat. So ist es überaus bezeichnend für die landläufige Naturanschauung, daß die Schweizer die Ströme Wassers, welche die Gletscher in die Thäler herabsenden, nicht so hoch schätzen, als die kleinen verborgenen Brunnen, in denen die Flüsse des Landes ihren Ursprung haben.

Woher stammen die Wasserschätze der Quellen?

Bei der so leicht in die Augen fallenden Bedeutung, welche die Quellen für das Erdleben besitzen, konnte es nicht fehlen, daß man schon sehr früh durch allerhand Theorien sich die Herkunft des aus denselben hervorrinnenden Wassers zu erklären versuchte. Daß hierbei die seltsamsten Erklärungen zu Tage kamen, war bei dem tiefen Stande der Naturwissenschaft im Alterthum selbstverständlich. So nahm man z. B. an, daß das Land auf unterirdischen Gewässern schwimme, und daß die letzteren durch den Druck der überlagernden Landmassen in den Felsklüften emporgedrängt würden. Oder man stellte sich vor, daß die Quellen die natürlichen Ausflüsse unterirdischer Meeresarme seien, die sich weit unter dem Festlande hin verzweigen sollten.

Erst vor etwa zweihundert Jahren fing man an, die Lösung der Frage: woher der unversiegbare Wasserschatz der Quellen stamme? auf einem anderen Gebiete zu suchen, als auf dem phantastischer Vermuthungen. Die einfache Wahrnehmung, daß nicht die ganze Wassermenge, die ein heftiger Regenguß dem Erdboden zuführt, wieder verdunstet, sondern daß ein nicht unbeträchtlicher Theil dieses Wassers von der lockeren Erde verschluckt wird und in die Tiefe hinabsickert, — diese einfache Wahrnehmung bahnte zuerst eine auf wissenschaftlichem Grunde beruhende Erklärung der ganzen Erscheinung an. Sobald einmal erst die Richtung gewiesen war, ging man auf diesem Wege der Beobachtung rüstig weiter. Hier und da verglich man die Menge des durch die atmosphärischen Niederschläge der Erdoberfläche zugeführten Wassers mit den Wassermassen, welche durch die großen Ströme ins Meer gewälzt werden. Und da fand es sich denn, daß diese Ausgabe durch die Einnahme aus den atmosphärischen Niederschlägen nicht nur vollständig gedeckt wird, sondern daß noch ein höchst beträchtlicher Ueberschuß bleibt, welchen man zu etwa vier Fünfteln der ganzen, der Erdoberfläche zugeführten Wassermenge anschlägt. Freilich sind die Wassermassen der Flüsse und Ströme auch nur ein Bruchtheil des Wassers, das der Erde durch die nimmer ruhende Verdunstung wieder entzogen wird, und so schien die Annahme vollkommen gerechtfertigt zu sein, daß die Quellen ihren Wasserschatz einzig und allein dem Wasser verdanken, das in Form von Regen, Schnee, Hagel und Thau aus der Luft zur Erde gelangt.

Je genauere Resultate aber die an verschiedenen Orten angestellten Messungen der Niederschlags- und Verdunstungsmengen ergaben, desto mehr mußte auch diese letztere Annahme in Zweifel gestellt werden. So hat man gefunden, daß die gesammte Menge des jährlich sich niederschlagenden Wassers in Paris 18 Zoll erreicht, während dagegen die Verdunstung $28^2/_3$ Zoll beträgt; in Manchester erfordert die letztere gar $44^1/_2$ Zoll, und doch schlagen sich hier nur etwa 34 Zoll nieder. Selbst in den Gegenden, wo man das Verhältniß zwischen der Wasser-Einnahme durch Niederschläge und der Ausgabe durch Verdunstung am günstigsten fand, wie z. B. in Tübingen, hat man beobachtet, daß Einnahme und Ausgabe sich ungefähr decken, so daß man das Wasser in den Flüssen als reinen Ueberschuß anzusehen hat.

Volgers Verdienst war es, zuerst (1857) auf dieses Misverhältniß aufmerksam gemacht und auf Wasserschätze hingewiesen zu haben, deren Dasein die Naturforscher bisher nicht geahnt hatten. Ohne diese verborgenen Wasserschätze würde sich in der That der Quellenreichthum der westindischen Inseln bei äußerster Regenarmuth nicht erklären lassen, ebenso wenig die Thatsache, daß die vollständig regenlose Insel St. Thomas eine Anzahl reichlicher Bäche von ihren Höhen herniederströmen läßt. Woher nun diese ungeheuren Wassermengen, deren Dasein wir nicht zu erklären vermöchten, wären wir allein auf die atmosphärischen Niederschläge angewiesen? Es ist keine willkürliche, sondern eine durch analoge Fälle bestätigte Annahme, wenn Volger behauptet, daß alle Körper durch die Anziehung, welche sie auf ihren Oberflächen äußern, geringe Mengen von der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit auf denselben ansammeln, und daß sie diese Feuchtigkeit mit großer Hartnäckigkeit gegen die Einflüsse, welche die Verdunstung befördern, festhalten. Alle Körper ohne Ausnahme zeigen dieses Verhalten gegen die atmosphärische Feuchtigkeit; ganz besonders aber gilt dies von dem Erdboden in seinen verschiedenen Zusammensetzungen. Die Hohlräumchen desselben besitzen nämlich die Fähigkeit, vermöge der ihnen zukommenden niederen Temperatur den Wassergehalt der in sie eindringenden atmosphärischen Luft zu verdichten und niederzuschlagen. Diese Fähig-

keit steigert sich, je kleiner und folglich je zahlreicher die einzelnen Hohlräumchen sind, und hieraus wird es erklärlich, daß besonders die lockeren und halbfesten Bergarten fortwährend kleine Wassermengen der Luft entziehen, die freilich unter den nie feiernden Multiplikatoren Zeit und Raum endlich ungeheure Produkte ergeben müssen.

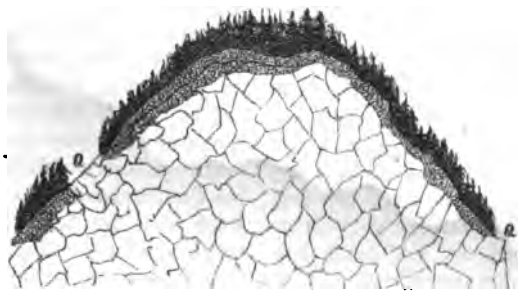
Diese Annahme, die man mit Recht aus dem bekannten Verhältniß der flüssigen zu den festen Körpern folgern darf, wird von der Wissenschaft bestätigt. Man hat eine große Anzahl von Erdarten auf ihren Gehalt an Wasser geprüft und dabei gefunden, daß das letztere selbst dann noch in beträchtlichen Mengen vorhanden ist, wenn es sich durch das Gefühl nicht mehr wahrnehmen läßt. Nach Bolger enthält der trockenste, im Sonnenschein geglühete Staub eines thonigen Ackers auf 100 Gewichtstheile noch 25 bis 30 Gewichtstheile an Wasser. Das Kieselmehl, welches theils einen wesentlichen Bestandtheil von Schlamm- und Thonablagerungen bildet, theils den verschiedensten Bodenarten beigemengt zu sein pflegt, oder auch als eine gesonderte Bergart auftritt, nahm, nachdem es durch Siedehitze ausgetrocknet war, bei einer Luftwärme von 18° binnen 24 Stunden noch fast 9 Hundertstel, binnen 48 Stunden 15 Hundertstel seines Gewichts an Wasser aus dem Dunstgehalte der Luft in sich auf; ja es vermag das Fünffache seines Gewichts an Wasser aufzusaugen, ohne daß dieses sich in Tropfen wieder davon trennt. Der Thon, welcher bei 80° getrocknet noch 25 bis 30 Hundertstel seines Gewichts an Wasser enthält, giebt dieses auch bei 120° nur bis auf etwa 8 oder 9 Hundertstel, die letzte Spur aber kaum bei Rothglühhitze her. Kalktuff von mittelmäßiger Festigkeit besitzt, wie er scheinbar trocken im Boden liegt, nicht weniger als 30 Hundertstel seines Gewichts an Wasser!

Diese Wassermengen sind nun aber an die einzelnen Erdschichten keineswegs gebunden; sondern sie sind in einer beständig niedersinkenden Bewegung begriffen. Und dies kann auch nicht anders sein; denn zu der Flächenanziehung, welche die Wände der einzelnen Hohlräumchen auf das Wasser ausüben, gesellt sich noch der Zug der Schwere, der dieses nöthigt, langsam von Hohlräumchen zu Hohlräumchen, von Schicht zu Schicht nach unten zu sickern. So lange die Sonnenglut des Tages die oberen Erdschichten durchwärmt, wird der Vorgang der Wasserverdichtung zwar nicht unterbrochen, aber doch gemäßigt; in diesem Falle sind es nun die tiefer liegenden, kühleren und von den Temperaturschwankungen unberührten Erdschichten, welche die Feuchtigkeit der Luft auffaugen, und zwar in solchen Mengen, daß ihr Wassergehalt auch der oberflächlichsten Betrachtung nicht entgehen kann. Je tiefer man nun hinabsteigt in die Schichten der Erde, desto mehr nimmt die Durchfeuchtung derselben zu; denn zu der nach unten ziehenden Wirkung der Schwere und der Haarröhrchenanziehung tritt als treibende Kraft noch der gewaltige Druck, welchen die herniedersickernde Wassermasse auf die unteren Schichten derselben ausübt. So kommt es, daß das Wasser, welches dem Bergmann in die Tiefe folgt, in die er seine Stollen treibt, hier als „Bergschweiß“ aus tausend natürlichen Rissen und Klüften und Höhlen herausdringt und nur durch gewaltige Pumpenwerke niedergehalten werden kann, wenn es nicht gelingt, dasselbe durch unterirdische Stollen aus dem „Berge“ zu leiten. Darf man hiernach noch zweifeln, daß sich in den Tiefen der Erde nach Volgers treffendem Ausdrucke „ein vertheilt im Erdreich hangendes Meer“ befindet, welches auf der Oberfläche der Erde gesammelt, dieselbe um mehrere Hunderte von Metern bedecken würde? Darf man noch zweifeln, daß aus diesen unermeßlichen, sich stets aufs neue ergänzenden Wasserschätzen die reiche Wasserfülle hervorgeht, welche unsere Quellen und Flüsse und Ströme speist, ja welche noch dem Meere das ersetzt, was ihm durch die Verdunstung entzogen wird?

Die verschiedenen Arten der Quellbildung.

Es ist nun damit aber keineswegs behauptet, daß die atmosphärischen Niederschläge auf die Bildung und den Wasserreichthum der Quellen ohne jeglichen Einfluß wären. Vielmehr ist durch die geognostischen Verhältnisse einer Gegend sehr oft ein merkbarer Einfluß des niedergeschlagenen Wassers auf alle diese Verhältnisse bedingt; ja, in manchen Fällen ist die Entstehung der Quellen aus den atmosphärischen Niederschlägen geradezu nachzuweisen. Am reinsten dürfte diese Erscheinung bei bewaldeten Bergen zu Stande kommen, deren Fuß ja bekanntlich meist überaus quellenreich ist. Besteht ein solcher Berg (wie Fig. 20) aus

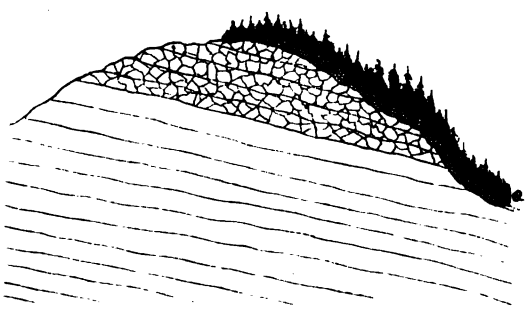
ungeschichteten Gesteinen, etwa Granit, Porphyr ꝛc., so ist die eigentliche Hauptmasse in der Regel mit einer mehr oder weniger dichten Schicht von Schutt und Geröll bedeckt, die sich durch Verwitterung der oberen Gesteinsmassen gebildet hat. Die Pflanzen, welche sich auf dieser Geröllschicht angesiedelt, haben dieselbe nach und nach mit einer Decke fruchtbarer Ackererde überzogen, die wegen ihrer Lockerheit die atmosphärischen Niederschläge



Erster Fall der Quellbildung.

begierig einsaugt. Indem diese Wasser nach der Tiefe sickern, werden sie durch das gesunde, wenig durchlässige Gestein aufgehalten; sie folgen daher der lockeren Geröllschicht bergabwärts, und da, wo diese durch das zu Tage tretende feste Gestein unterbrochen wird, gelangt auch das Wasser zu Tag, und zwar als lustig sprudelnde Quelle.

Anders da, wo die oberen Partien des Berges aus durchlässigen Schichten, aus



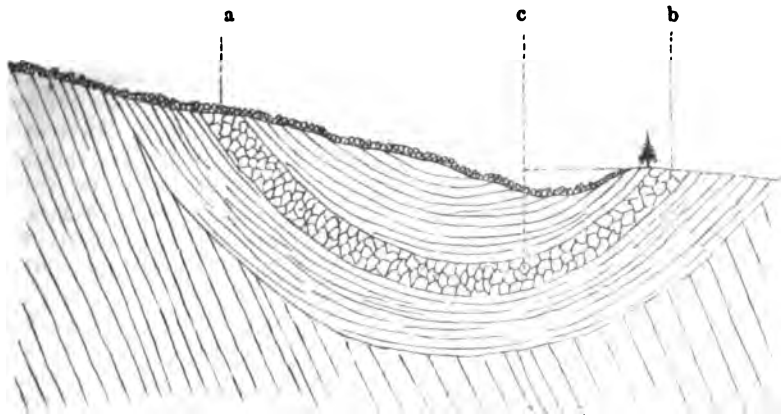
Zweiter Fall der Quellbildung.

Kalk, Sand ꝛc. bestehen, die wenig durchlässige Gesteinsarten, etwa Thon ꝛc. überlagern (Fig. 21). In diesem Falle wird das von den lockeren Erd- und Geröllschichten aufgesogene Wasser ungehindert in die Tiefe sickern; auf tausendfältig verschlungenen Wegen durchsinkt es eine der Schichten nach der anderen, bis es endlich das undurchlässige Gestein erreicht. Liegen diese letzteren Schichten in vollständig wasserebener Erstreckung oder bilden sie gar beckenförmige Mulden, so sammelt sich in diesen das zur Tiefe sickernde Wasser und versumpft nicht nur die undurchlässige Schicht, sondern auch das überlagernde Gestein. Streicht die Schicht dagegen in einer Linie, die mit der Wasserebene einen Winkel bildet, so folgt das Wasser der einfallenden Schicht, und da, wo diese zu Tage ausgeht, ist zugleich der Ort der Quellbildung.

In diesen beiden Fällen erfolgt die Bildung der Quellen ohne einen bemerkbaren Wasserdruck. Anders aber gestaltet sich die Erscheinung, wenn die Quelle als der Abfluß einer zwischen wasserdichten Schichten eingeschlossenen wasserdurchlassenden Schicht anzusehen ist, wie dies Fig. 22 veranschaulicht. Geht dann diese letztere Schicht an irgend einem höher gelegenen Orte zu Tage aus, so saugt sie hier die atmosphärischen Niederschläge ein, die nun nach unten sickernd dem Verlaufe der Schicht folgen. Ist diese

in ein muldenförmiges Schichtensystem eingebettet, so wird durch den Druck des nachsinkenden Wassers ein förmliches Anstauen desselben bewirkt, so daß es da, wo die wasserhaltige Schicht an einer tiefen Stelle wieder zu Tage ausgeht, als Quelle aus dem Felsen hervortritt. So erklärt sich das Vorkommen von Quellen auf Anhöhen, die allem Anscheine nach nichts zu ihrer Speisung beitragen. Wollte man versuchen, von dem tiefsten Theile der muldenförmigen Oberfläche aus durch Bohrung die wasserführende Schicht zu erreichen, so würde durch den hohen Druck das Wasser durch das Bohrloch zur Oberfläche und möglicherweise bis in das Niveau des natürlichen Quellpunktes getrieben werden. Ein solcher künstlicher Brunnen würde dann wegen des höchst bedeutenden Wasserschatzes in der Tiefe nicht nur unerschöpflich sein, sondern er würde auch überaus regelmäßig fließen, da sich bei ihm die Einflüsse karger und reichlicher Niederschläge vollständig ausgleichen würden.

Es liegt der Gedanke sehr nahe, daß durch Bohrungen, welche an geeigneten Orten vorgenommen werden, ganzen Landstrichen das belebende Wasser zugeführt werden kann, welche ohne dieses zu ewiger Oede und Un-



Dritter Fall der Quellbildung.
a) Eintrittsstelle des atmosphärischen Wassers; b) Quellpunkt; c) artesischer Brunnen.

fruchtbarkeit verdammt sein würden. Wir haben die hohe Bedeutung dieser erbohrten Quellen bereits bei der Wanderung durch die Wüste Sahara kennen gelernt. Aber wenn die Araber diese segenspendenden Werke des Bergbohrers den Franzosen verdanken, welche ihnen, indem sie sie unabhängig machen von den ungünstigen natürlichen Verhältnissen mancher Wüstenstriche, damit zum Theil einen Ersatz gaben für die geraubte politische Unabhängigkeit, so sind diese Brunnen in Europa doch schon seit langer Zeit bekannt. Man hat sie „artesische“ genannt, weil die französische Grafschaft Artois dieselben schon sehr früh in großer Anzahl aufzuweisen hatte, da hier die geognostischen Verhältnisse des Bodens die Erbohrung künstlicher Quellen sehr erleichtern. Früher glaubte man sogar, hierher die Entdeckung des Princips verlegen zu müssen, nach dem diese Brunnen gebohrt werden. Neuere Forschungen haben indeß dargethan, daß die Chinesen lange vor den Europäern im Besitz dieser Kunst gewesen sind. Von ihnen, vermuthet man, sei das Verfahren nach Rußland gekommen, und bereits zu Anfang des 12. Jahrhunderts auch in den westlichen Ländern Europas zur Anwendung gebracht worden. Wenigstens datirt die Anlegung des artesischen Brunnens zu Lillers im Departement Pas de Calais bereits vom Jahre 1126.

Nach Deutschland dagegen ist der Bergbohrer verhältnißmäßig sehr spät gekommen, vor etwa einem Jahrhundert, und auch da war es nicht die Erbohrung von Brunnen, wozu man ihn verwendete, sondern meistens die Aufschließung von Soolquellen. Bedürfte es übrigens einer Bestätigung der Theorie, als deren praktische Verwirklichung wir die artesischen Brunnen anzusehen haben, so würden einige interessante in neuerer Zeit beobachtete Vorkommnisse diese Bestätigung liefern. In

den meisten Fällen scheint das Sammelgebiet eines solchen nach richtigen wissenschaftlichen Grundsätzen angelegten Brunnens ein sehr weites zu sein. Aus einem Bohrloche zu Bochum in Westfalen kamen Gründlinge zu Tage, die nur aus den fließenden Gewässern der Umgegend durch unterirdische Verbindungswege hineingelangt sein konnten; ja in dem artesischen Brunnen von Tours hat man beim Herausnehmen des schadhaften Rohres eine Menge feinen Sand und kleine Schneckenhäuser vorgefunden, welche zusammen unzweifelhaft auf die mehr als 30 Meilen entfernten feuchten Thäler der Auvergne und des Vivarais hinwiesen.

Die wesentlichsten Eigenschaften der Quellen.

Es ist eine der bedeutungsvollsten Seiten des Naturlebens, das ewige Wandern und Wandeln aller irdischen Körper, welche in den Quellen zu wesenhafter Erscheinung kommt. Wo aber Leben ist, da gewinnt dessen Thätigkeit unter begünstigenden Umständen eine feste, bestimmte Richtung, und da der Mensch sich im klarbewußten Verfolg dieser Richtung zum Charakter entwickelt, so sind wir auch berechtigt, uns in der Natur nach solchen Charakteren umzuschauen. Dieselben in der organischen Welt nachzuweisen, würde uns überaus leicht werden; aber auch auf dem Gebiete unserer jetzigen Betrachtungen finden wir sie. In den Quellen vor allen dürfen wir solche Charaktere erblicken. Wie die Erziehung den ersten Keim zu dem künftigen Charakter in den Menschen legt, der dann an der Sonne des Lebens zur edeln Frucht sich entwickelt; so bilden auch alle natürlichen Verhältnisse, mit denen das Wasser der Quelle auf seinem vielfach verschlungenen Wege in Beziehung tritt, in demselben den eigentlichen Quellencharakter aus. Und man muß gestehen, daß in den meisten Fällen dieser Charakter von einer Stetigkeit und Beständigkeit ist, wie wir sie in der geistigen Sphäre des Menschenlebens vergeblich suchen würden. Aber vergessen wir auch nicht, daß wenn die Natur in ihren unbegeistigten Bildungen an das ewige, unwandelbare Gesetz gebunden ist, — daß dafür im Menschen über der beengenden Fessel der Pflicht sehr oft die Macht der Leidenschaften steht, und daß eben diese Leidenschaften in ihren edleren Formen es sind, die dem Menschen seine bevorrechtete Stellung in der irdischen Wesenkette anweisen. So vertritt der Mensch in der Natur den freien, sittlichen Charakter gegenüber der starren Gesetzmäßigkeit, der jede andere Gestaltung verwehrt ist.

Indeß finden wir auch unter den Quellen solche, die nichts weniger als Charaktere zu sein scheinen. Wie ein unbeständiger, leichtsinniger Mensch heute so ist und morgen so, so sind auch diese Quellen vielfachem Wechsel unterworfen. Zu Zeiten spenden sie ihrer Umgebung eine reichliche Wasserfülle; dann rieseln sie matter und kärglicher zwischen dem Gestein hervor, und die Glut des Hochsommers läßt sie wohl ganz und gar versiegen. Man wird in den meisten Fällen das Richtige treffen, wenn man die Wasserspende dieser unbeständigen Quellen nicht von dem innern Wasserschatze des Erdbodens ableitet, sondern von den atmosphärischen Niederschlägen, namentlich vom Regen. Sie entstehen in der Regel da, wo die Quelle ihr Sammelrevier nur in den oberen Bodenschichten hat, und das bei langer Dürre erfolgende Austrocknen dieser Schichten macht uns ihr Versiegen sehr leicht erklärlich.

Ja, diese Wasserarmuth geht bei manchen Quellen sogar so weit, daß sie nur zu gewissen Zeiten des Jahres fließen, entweder nach der Schneeschmelze im Frühjahr oder nach starkem, anhaltendem Regen. Die Quellen der ersteren Art, die durch das Abschmelzen der in den Schluchten der Gebirge liegenden Schneemassen gespeist werden, fließen gewöhnlich das ganze Frühjahr hindurch und werden deshalb vom Volke *Maibrunnen* genannt. Hier und da bezeichnet man sie auch als *Hungerbrunnen*, weil man die Beobachtung gemacht haben will, daß ein unergiebiges Jahr bevorsteht, wenn sie im Frühjahr ungewöhnlich lange oder gar zu anderer Zeit fließen, — eine Beobachtung, die sich durch die große Nässe, welche diese Erscheinung bedingt, sehr einfach erklärt.

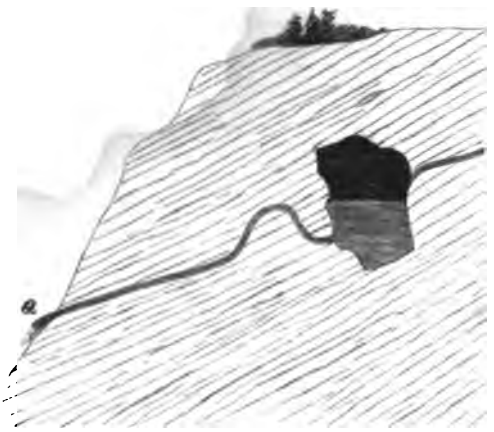
Auf die kleinsten Zeiträume wird dieses periodische Fließen bei denjenigen Quellen beschränkt, welche von dem Schmelzwasser der Gletscher gespeist werden. Daß dieselben im Winter überhaupt versiegen, ist leicht erklärlich, da die gewaltige Eismasse, der sie ihren Ursprung verdanken zu dieser Zeit starr und hart ist; daß dies aber auch zu gewissen Stunden regelmäßig geschieht, hat seine Ursache darin, daß die Abschmelzung

des Gletschers nur in den wärmsten Stunden des Tages erfolgt. Je nach dem längeren oder kürzeren Wege, den das Schmelzwasser bis zur Quelle zurückzulegen hat, wird dieselbe auch längere oder kürzere Zeit nach Mittag zu fließen beginnen. Die Alpen bieten für diese Arten von Quellen zahlreiche Beispiele, sogar solche, bei denen der Ausfluß erst während der Nacht beginnt.

Ferner will man die Beobachtung gemacht haben, daß die Quellen in der Nähe des Meeres mit der wachsenden Flut reichlicher zu fließen beginnen, eine Erscheinung, die aufs augenscheinlichste Volger's Annahme von der vollständigen Versumpfung der tiefer liegenden Erdschichten bestätigen würde.

Schon wesentlich mehr Charakter liegt in den Quellen, welche nach kurzen, meist gleichlangen Ausflußzeiten plötzlich wieder auf einige Zeit versiegen, und zwar so regelmäßig, daß zwischen den Ausflußzeiten Zwischenräume von ziemlich gleicher Dauer liegen. Man nennt derartige Quellen deshalb intermittirende (unterbrochene). Von einer minutenlangen Dauer der Ausflüsse und der dazwischen liegenden Zeiten steigert sich dieselbe bei manchen Quellen zu einer stündlichen, täglichen oder wöchentlichen. Als einzig in ihrer Art aber steht die Quelle des frais-puits bei Besoul in der französischen Landschaft Franche Comté da, die nach Zwischenräumen von drei bis fünf Jahren jedesmal auf einige Tage wieder erscheint und dann mit ihrer ungeheuren Wasserfülle einen reißenden Bergstrom bildet. Einer Sage zufolge, die sich unter den Bewohnern Besouls erhalten hat, verdankt diese Stadt einem dieser Ausbrüche ihre Rettung aus Feindeshand. Im Jahre 1557 wurde die belagerte Stadt dadurch von den Feinden befreit, daß die Quelle plötzlich mit solcher Gewalt übertrat, daß sie das ganze Land überschwemmte und die Arbeiten der Belagerer mit sich fortriß.

Obgleich es bis jetzt nicht gelungen ist, durch Nachgrabungen über den innern Bau derartiger Quellen und damit über die Ursache der eigenthümlichen Erscheinung eine unmittelbare Anschauung zu gewinnen, so hat man dieselbe doch aus anderen genau bekannten Vorgängen so befriedigend erklärt, daß man über das Wesen der intermittirenden Quellen völlig klar ist. In den zerklüfteten Massen namentlich der Kalkgebirge bilden unzweifelhaft Höhlen und Klüfte große Wassersammler, die durch unregelmäßig auf- und niedersteigende Wasseradern mit der Außenwelt in Verbindung stehen (s. Fig. 23). Nach den naturwissenschaftlichen Gesetzen, welche hierbei zur Anwendung kommen, entleert sich



Ideeller Durchschnitt eines intermittirenden Quellenlaufs.

eine solche wassergefüllte Kluft nicht eher, als bis ihr Wasserspiegel mit der höchsten Höhe der ausfließenden Wasserader gleich steht; dann aber geht der Abfluß ununterbrochen bis zur gänzlichen Entleerung der Kluft vor sich, und deshalb ist es nothwendig, daß bis zu einem zweiten Ausfließen der Quelle der Wasserspiegel des unterirdischen Sammelbeckens zuvor bis zu der erforderlichen Höhe wieder emporsteigt, während welcher Zeit die Quelle natürlich versiegt.

Die bekanntesten und berühmtesten unter den intermittirenden Quellen sind unzweifelhaft die heißen Sprudler Islands, die Geysire, wie die Isländer sie nennen. Da wir es in ihnen mit einer ganz neuen und eigenthümlichen Art der Quellbildung zu thun haben, so kann uns die Bedeutsamkeit dieser Sprudler gar wohl zu einer Phantasiereise nach dem „großen Geysir" veranlassen.

Derselbe befindet sich in einem flachen Thale, das von den Umwohnern Haukedal genannt wird und deutlich einen vulkanischen Charakter trägt. Hierauf deuten ganz bestimmt die übereinandergeschichteten, scharfgesonderten Lagen von Tuffen und Schlackenströmen, aus denen die Bergwände bestehen, während die Thalsohle von sumpfigem Wiesengrunde gebildet wird. Hier und da wirbelt eine dünne Dampfsäule empor, die einer der kleinen heißen Quellen entströmt, und wir bemerken

zu unserm Erstaunen, daß die letzteren so zahlreich vorhanden sind, daß es den Anschein gewinnt, als wäre der Grund des Thales der Boden eines ungeheuren Siebes, dessen Oeffnungen durch die Quellen gebildet werden.

Durch dieses Labyrinth von Quellen, die ihre Wasser theils träge im morastigen Wiesengrunde verlaufen, theils dieselben heftig

Der große Geysir.

brodelnd oft fußhoch aufwallen lassen, suchen wir uns den Weg zu dem gewaltigen Sprudler selbst. Er hat dafür gesorgt, daß er schon aus größerer Entfernung kenntlich ist. Die Niederschläge des fortwährend ausströmenden Wassers haben rings um die Quelle einen kreisförmigen Wall aufgeworfen, der einen Durchmesser von etwa 70 Meter und

eine Höhe von ungefähr 10 Meter haben mag. Ersteigt man den Gipfel dieses Hügels, so blickt man in ein sanft abfallendes Becken, das etwa 30 Meter Durchmesser bei einer Tiefe von 2—3 Meter besitzt. Dieses Becken ist die gewaltige Schale, in welcher die berühmte Quelle sprudelt, freilich ungleich grandioser, als selbst unsere berühmtesten Springbrunnen in ihren steinernen Bassins. Inmitten des Beckens ist eine cylindrische, schachtähnliche Röhre, ein gewaltiger Schlund, oben gegen 3 Meter breit, abwärts dagegen sich verengend und wohl an 25 Meter tief. Wenigstens haben dies Messungen ergeben, die durch hinuntergesenkte Bleilothe ausgeführt wurden.

Aber wie arg enttäuscht finden wir uns von dem ersten Anblick des Geysirs. Wir erwarteten eine in kurzen Zwischenräumen machtvoll aufsprudelnde Wassersäule zu finden, und statt auf diese sehen wir hinab auf einen klaren Wasserspiegel, der noch unter dem Rande des Quellrohres zurückbleibt. Freilich steigen glänzendweiße Luftblasen in großer Anzahl zur Oberfläche, und eine mäßig wallende Bewegung, die sich dann und wann zeigt, läßt die geheimnißvollen Kräfte ahnen, die auf dem Grunde dieses Riesenquells spielen.

Mehrere Stunden sind so vergangen. Der Wasserspiegel des Geysirs ist nach und nach gestiegen und hat fast den oberen Brunnenrand erreicht. Dies, sowie die heftiger aufsteigenden Blasen sind dem Kundigen ein Zeichen, daß ein Ausbruch nahe bevorsteht. Deshalb ziehen wir uns zurück aus der unmittelbaren Nähe des Quellrohres und postiren uns auf den Rand des Walles. Genau und scharf können wir von hier aus unterscheiden, was im Grunde vorgeht. Die heftiger wallende Flut hat inzwischen den oberen Rand des Quellrohres erreicht und fließt, heftig brodelnd, langsam über. Dies ist der Moment, in dem gewöhnlich ein Ausbruch des Geysirs stattfindet. Tief im Erdinnern beginnt es zu grollen und unheimlich zu murmeln; das Murmeln steigert sich alsbald zum rollenden Donner, oft zum dumpfen Brüllen oder zum scharfen Krachen, als ob da unten ungeheure Felsen zertrümmert würden; der Boden erzittert hierbei so, daß der Beckenrand zu bersten droht. Jetzt hebt sich's drin im Geysir mit unheimlicher Gewalt empor; eine kochendheiße Wassersäule reißt sich los, sie steigt höher und höher, formt sich auf ihrem Wege zu verschiedenen, oft sonderbar aussehenden Gebilden und steht endlich einen Augenblick — eine belebte Riesensäule! — scheinbar unbeweglich vor uns. Brach sie anfangs hervor, gegürtet in blendenden Schaum und strahlend in den glänzendsten Farben, so umhüllt sie sich gleich darauf mit undurchsichtigen Wolken feuchten Wasserdampfes, der auch die Sonne verfinstert, selbst wenn sie strahlend über den Bergen steht. Aber der ungeheure Wasserstrahl reißt sich siegreich hindurch durch die schweren Dampfwolken, und die Spitzen desselben erglänzen nun im reizendsten Weiß. Wie eine ätherisch leichte Krone kräuselt sich auf der äußersten Spitze blendend-weißer Schaum, der weiche, anmuthige Abschluß dieses Riesenbaues, der freilich nur einen Moment das staunende Auge entzückt. Wie ermattet von der Anstrengung des Emporstrebens senkt sich die Wassersäule — langsam — schneller — zuletzt mit furchtbarer Geschwindigkeit. Wiederum scheint die Erde zu erschüttern, jetzt aber von der furchtbaren Gewalt der niederfallenden Wasser, die auf Augenblicke das Geysirbecken zum See umgestalten. Wie Gold- und Silberstaub glänzt es noch einige Zeit über der Quelle: es sind die fein zerstiebten Tropfen des oberen Theiles der Wassersäule, die als Nachzügler zu Boden sinken. Weitab geweht hat unterdeß die Luft die Wasserdampfwolken, deren Tröpfchen sich auf den fortwährend feuchten Gräsern des Thales niederschlagen.

Wir stehen noch fortwährend auf dem Rande des Walles, durchnäßt, frierend. Die Großartigkeit des Anblickes hat uns hingerissen zu stummer Bewunderung, und sagen wir es aufrichtig: die Gewalt des Eindruckes ist mit unserm Streben nach Verständniß der großartigen Erscheinung durchgegangen. Welch' ungeheure Höhe schien die Wassersäule uns erreicht zu haben, und wie ernüchternd klingt es dagegen, wenn zuverlässige Beobachter uns versichern, daß der riesige Strahl höchst selten eine Höhe von 30 Meter erreicht und dieselbe nie übersteigt! Es ging uns hier, wie so häufig im Leben: liegt in uns die Neigung, uns Täuschungen hinzugeben, so werden wir häufig zu den entferntesten Extremen geschleudert — und zwar immer im guten Glauben.

Das wunderbare Schauspiel, das ein Ausbruch des Geysirs gewährt, ist seit langem

ein Gegenstand gewesen, an dem sich der Scharfsinn der Naturforscher versucht hat. Daß man bei dem Bestreben, dasselbe zu erklären, vielfach Irrwege gegangen ist, läßt sich denken. Jetzt ist man über das Phänomen so weit im Klaren, als man es der Natur der Sache nach sein kann, d. h. man behilft sich mit einer Hypothese, welche allerdings hinreicht, alle einzelnen Momente der Erscheinung zu erklären.

Um sich über dieselbe klar zu werden, hat man zwei Fragen zu beantworten. Zunächst: Wie bildet sich der Quellschacht des Geysirs? Wir folgen in der Beantwortung dieser Frage der Darstellung Cottas, des tüchtigen Geologen. Die heißen, kieselerdehaltigen Quellen, welche in einer Entfernung von 5 Meilen vom Hekla am Rande eines Hochplateaus vielfach aus vulkanischen Gesteinen zu Tage treten, bauen durch Ablagerung der Kieselerde rings um ihre Oeffnungen kleine Kegel auf. Die Bildung derselben geht auf folgende Art vor sich. Da die Erkaltung des heißen Quellwassers dasselbe nöthigt, seinen Gehalt an aufgelöster Kieselerde niederzuschlagen, und da dieses Niederschlagen zunächst der Ausflußstelle am stärksten erfolgt, so werden hier die Kieselerdeschichten am dicksten; dagegen wird über dem Ausfluß selbst theils durch die starke Strömung, theils durch die hohe Temperatur die Verengerung der Röhre stets verhindert. Ein solcher Kegel wird natürlich um so höher werden, je länger das Wasser des Quellschachtes ausströmt, einen je größern Gehalt an Kieselerde es besitzt, nnd je schneller es erkaltet. Je höher nun der Kegel sich emporthürmt, um so mehr verlängert sich auch sein Quellschacht, und um so günstiger sind die Bedingungen für stattfindende gewaltsame Wasser- und Dampfausbrüche.

Welche Kräfte aber hat man als die Ursache dieser gewaltigen Ausbrüche anzusehen? Es ist dieselbe Kraft, deren Wirkung einst ein sinnender Knabe am kochenden Theekessel beobachtete, die seit Jahrzehnten unsere Lokomotiven über den Schienenweg, unsere Dampfer durch die Wogen des Oceans treibt, die in tausend und abertausend Fabriken ein machtvolles, bewegendes Element ist: die Kraft eingezwängter Dämpfe. Was man vor einem Jahrhundert als einen Triumph des menschlichen Geistes pries — die Dienstbarmachung dieser gewaltigen Kraft — die Natur hat uns dieselbe seit Jahrtausenden vorgebildet!

Suchen wir von diesem Gesichtspunkte aus die Erscheinung der Geysirausbrüche zu erklären. Nach jedem Ausbruche steht der Wasserspiegel einige Fuß tief in der Röhre und steigt von da langsam, bis das Wasser über den Rand abfließt. Es fließt aber nicht alles Wasser ab, sondern ein Theil senkt sich am Rande des Beckens in die Tiefe und sinkt an den Wänden der Röhre hinab, bis es, wieder erhitzt, mit dem mittlern Quellstrome abermals aufsteigt. Nun haben Beobachtungen gezeigt, daß die Temperatur in dieser Wassersäule von unten nach oben abnimmt, d. h. daß sie zu jeder Zeit in der Tiefe höher ist, als oben; ferner, daß sie von einem Ausbruche zum andern überall in der Röhre beständig steigt, ohne doch den Siedepunkt zu erreichen.

Nun kommt in der mittleren Höhe des Geysterrohres die Temperatur dem Siedepunkte stets am nächsten, und sobald durch die fortwährend aufgesammelte Wärme dieser Punkt erreicht ist, wird alsbald eine Wasserschicht in Dampf verwandelt; dadurch wird aber der Druck auf die nächstuntere Schicht vermindert, die nun, einem physikalischen Gesetze zufolge, ebenfalls in Dampf übergeht, und so nach und nach ein mehr oder weniger großer Theil der untern Wassersäule. Dieser Dampf ist es nun, welcher durch seine Spannkraft die darüber befindliche Wassersäule mit großer Energie aus der Röhre in die Luft treibt. Nach dem Zurückstürzen der Wassersäule beginnt genau derselbe Vorgang von neuem.

Trotz den verhältnißmäßig nicht sehr bedeutenden Tiefen, aus denen die Wassermassen des großen Geysirs heraufsteigen, würde die Riesenquelle zu den mit stetiger Wasserfülle fließenden Brunnen gehören, wenn nicht durch die gewaltige Kraft der eingeengten Dämpfe die Hebung der Wassermasse stoßweise erfolgte. In der That genügen schon geringere Tiefen des Sammelgebietes, um ein ziemlich stetiges Ausfließen des Wassers herbeizuführen. Je tiefer indeß der Wasserschatz einer Quelle unter der Oberfläche liegt, desto nachhaltiger ist ihre Ergiebigkeit. Sommer und Winter, Nässe und Trockenheit, stärkere oder schwächere Verdunstung der atmosphärischen Niederschläge, — alle diese Momente, von denen die Reichhaltigkeit des Wasserschatzes allerdings mit bedingt ist, sie gleichen sich mit zunehmender Tiefe zu einem vollständig gleich-

bleibenden Verhältnisse aus. Eine Quelle dieser Art rieselt gleich reichhaltig, wenn der Frost des Winters sie in Eis zu hüllen trachtet, oder wenn die in flacheren Schichten entspringenden Rinnsale längst unter der ausdörrenden Sommerglut versiegt sind. Hieraus aber ergiebt sich die fast ausnahmslose Regel, daß die Quellen in ihrer Ausgiebigkeit um so gleichmäßiger sind, je tiefer im Boden ihr Wasserschatz liegt.

Ueberaus wechselnd ist bei den Quellen die Menge des zu Tage geförderten Wassers. Daß zu dieser Wasserspende die natürlichen Verhältnisse, unter denen die Quelle entsteht, in einem engen Zusammenhange stehen müssen, ist leicht einzusehen. Die in der Nähe der Bodenoberfläche zusammenrinnenden Quellen, die ohnedies von den Schwankungen der atmosphärischen Niederschläge abhängig, sind auch in Bezug auf ihren Wasserreichthum sehr wechselnder Natur. Sie ergießen sich reichlicher nach andauernden Regengüssen, während längere Dürre sie zu kargen Rinnsalen einschrumpfen läßt.

Diesen Quellen gegenüber ziehen natürlich die Brunnen der Tiefe die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich, die mit großer Regelmäßigkeit so bedeutende Wassermengen zu Tage fördern, daß man dieselben mit Volger als „ganze Ströme" bezeichnen darf, die aus einem Gusse zu Tage treten. Als ein ausgezeichnetes Beispiel für diese Art der Quellen darf die der Ruhme bei Ruhmspringe am Fuße des Harzes gelten, die aber in ihrem Wasserreichthum noch von der durch Petrarka berühmt gewordenen Quelle von Vaucluse bei Avignon übertroffen wird, die, wenn sie am spärlichsten fließt, immer noch in jeder Minute 450 Kubikmeter Wasser spendet, während bei reichlichem Ausflusse das Dreifache dieser Wassermasse abfließt. An dem Fuße einer hohen Felswand öffnet sich die Grotte, aus welcher der mächtige Quell sich ergießt. „Nicht brausend, nicht schäumend, wie ein kleiner Quell, sondern still und ruhig tritt dieser See der verborgenen Tiefe an das Tageslicht des lieblichen Thales heraus, das er mit seinem Gewässer ernährt und umfängt. Rein, wie flüssiger Krystall der Berge, stürzt sich der See vom Rande des Beckens über die Felsen hinunter; sein Reichthum versiegt nie, und ist noch derselbe, der er zu Plinius' Zeiten gewesen; aus allen Schluchten und Klüften eilen Quellen nach dem Felsenstrome hinunter und machen ihn auf einem nur etliche tausend Schritte langen Laufe so mächtig, als es unser deutscher Main kaum am dritten Tage seines Laufes wird" (G. H. v. Schubert).

Eine so außerordentlich reiche Wasserspende läßt sich nur dadurch erklären, daß man derartige Quellen als die Hauptausflüsse großer unterirdischer Sammelbecken ansieht, die sämmtliche Wasserzuflüsse eines weiten Gebietes in sich aufnehmen. Sehr oft bedingt der geognostische Bau des Bodens eine solche wasserreiche Hauptquelle geradezu. Die Gebirge, die ihrer Hauptmasse nach aus Kalk bestehen, sind ganz besonders zur Bildung von unterirdischen Klüften, Schlotten und Höhlen geneigt, die natürlich für die herniedersickernden Wasser eben so viele Sammelbecken abgeben. Stehen nun diese unterirdischen Hohlräume durch vielfach verzweigte Klüfte mit einander in Verbindung, so ist es eben durch diese natürlichen Verhältnisse bedingt, daß ein beständig fließender unterirdischer Bach durch diese Klüfte sich ergießt, der, durch Zuflüsse von allen Seiten gespeist, seinen Wasserschwall endlich mit voller Macht dem Tageslichte zuführt. Eine vielfach beobachtete Erscheinung scheint diese Annahme zu bestätigen. Gewöhnlich sind die Gegenden, in denen eine so überaus ergiebige Quelle entspringt, nichts weniger als wasserreich; ja sehr oft scheint Einem diese reiche Wasserspende mit der Bodendürre der Umgebung im schroffsten Widerspruch zu stehen. Aber diese reiche Wasserspende ist eben der Grund der Bodendürre, da sie die unterirdischen Wasserschätze in sich vereinigt, statt daß dieselben als einzelne, spärlicher rieselnde Quellen hier und da zu Tage treten und den Segen der Fruchtbarkeit um sich her verbreiten sollten.

Ja, dies unterirdische Geklüft, das so das Gleichgewicht in der Vertheilung der Wasserschätze stört, verringert sogar nicht selten die Wirkung reichlicher Regengüsse. Wo diese Klüfte an der Oberfläche ausgehen, da schlucken sie die ihnen zuströmenden Regenbäche gierig ein, und durch diesen zeitweisen Ueberfluß wird dann ein reichlicheres Fließen der in den Thälern des Gebirgs quellenden Brunnen herbeigeführt, das freilich als seinen Gegensatz zuweilen auch ein längeres oder kürzeres Versiegen dieser Quellen zur Folge hat.

Als ein weiteres charakteristisches Merkmal

der Quellen haben wir ihre Temperatur anzusehen, d. h. den höheren oder niederen Wärmegrad, der ihrem Wasser eigenthümlich ist. Am schwankendsten erweisen sich auch in dieser Hinsicht diejenigen Rinnsale, die aus einer ganz flachen Bodenschicht ihr Wasser sammeln. Diese Bodenschicht nimmt stets annähernd die jedesmalige Temperatur der Luft an, und von dieser ist dann der höhere oder niedere Wärmegrad des Quellwassers abhängig. Dasselbe ist darum im Sommer wärmer, als im Winter.

Liegt aber das Quellgebiet tiefer, als die Schwankungen der Temperatur zu dringen vermögen (und dies ist in unseren Gegenden bereits bei einer Tiefe von etwa 6 Meter der Fall), so zeigt auch das Quellwasser keinen erheblichen Temperaturwechsel mehr. Es besitzt dann, wenn es ungefähr aus der genannten Tiefe entspringt, die mittlere Jahrestemperatur des Ortes; oder mit der Tiefe, aus der es zur Oberfläche heraufquillt, steigert sich auch seine Eigenwärme, wenn auch nicht überall in demselben Verhältniß. Mit Rücksicht hierauf spricht man daher von Warmquellen oder Thermen.

Die Naturforscher haben sich bisher noch nicht darüber einigen können, welchen Arten der Warmquellen diese Bezeichnung ausschließlich zukomme, und so ist denn dieselbe noch immer eine sehr schwankende. Doch hat man sich wenigstens dahin zu einigen gesucht, daß man alle Quellen als Warmquellen bezeichnet, deren Wärmegrad die mittlere Jahrestemperatur des Quellortes übertrifft. Aber auch hierdurch ist die Unsicherheit in der Begriffsbestimmung noch keineswegs beseitigt, da es einleuchtet, daß im eisigen Grönland eine Quelle als Therme gelten müßte, welche man im heißen Nubien als entsetzlich kalt ansehen würde. Aber wir brauchen uns nicht einmal zu diesen klimatischen Gegensätzen zu versteigen, da bereits Deutschland Beispiele dieses unlösbaren Zwiespaltes bietet. So würde die 7° warme Therme von Altwasser bei Waldenburg in Schlesien, welche dort bei einer mittleren Jahreswärme von 6° diese Bezeichnung verdient, in Kissingen an der fränkischen Saale und in Selters am Taunus, wo die mittlere Jahreswärme sich auf 8° erhebt, ihren Anspruch auf diese Bezeichnung verlieren müssen. Dieser Zwiespalt würde sich indeß sicher ausgleichen lassen, wenn man die höchste mittlere Jahreswärme, die es auf der Erde giebt, und die 24° wohl nicht überschreitet, als trennende Grenze zwischen den kalten und warmen Quellen festhalten wollte. Daß dann auch die kalten Gegenden unserer Erde auf den Ruhm, Warmbrunnen zu besitzen, nicht zu verzichten brauchten, haben wir bereits bei der Schilderung des isländischen Geysirs gesehen.

Die Natur selbst kennt eine Grenze dieser Art nicht, da man die mannigfachst abgestuften Uebergänge von der eisigen Kälte mancher Quellen bis zur Siedehitze anderer beobachtet hat. Einzelne Beispiele, bei denen wir von der Anführung niedriger Wärmegrade absehen, werden dies beweisen. Unter den als Heilquellen bekannten Thermen der deutschen Gebirge besitzt die Quelle von Pfäfers in St. Gallen 30°, die von Lavey im Waadtlande 36°, die von Gastein in den tyroler Alpen 38°, die von Leuk im Wallis 41°; die Schwefelquellen Aachens haben eine Wärme von 46°, die Soolquellen Baden-Badens 54°, und die Karlsbader Quellen gar 60°. Von allen bekannten Thermen werden die letzteren nur durch die heißen Quellen der Insel Ischia übertroffen, welche 79° Wärme besitzen, sowie von den Geysirn Islands, deren Wasser beim Ausbruch genau den Siedepunkt (80°) erreicht.

Bei den Geysirn bewirken übrigens die natürlichen Verhältnisse noch eine Steigerung dieser Temperatur, die um so höher wird, je tiefer im Quellschachte man die Messung der Wärme vornimmt. Angestellte Beobachtungen vermittelst eingesenkter Thermometer haben ergeben, daß bei 10 Meter Tiefe die Wärme des Wassers auf 83° gestiegen war, während sich bei 20 Meter Tiefe bereits eine Steigerung auf 99° (Réaumur) ergab. Wir finden diese Wärmezunahme darin begründet, daß auf den tiefer liegenden Wassermassen im Quellschachte des Geysirs eine schwere Wassersäule ruht, die durch ihren Druck die Dampfbildung und damit das Sieden verhindert. Um das letztere aber dennoch herbeizuführen, ist natürlich ein höherer Wärmegrad erforderlich, der um so mehr steigen muß, je tiefer die kochenden Wassermassen sich im Quellschachte befinden.

Die Frage: woher das Wasser der heißen Quellen seine hohe Temperatur habe? ist eine der wichtigsten und einschneidendsten der Erdgeschichte. Lange Zeit hat man sie allein im Sinne der alten plutonistischen Erdbildungs-

theorie beantwortet, indem man annahm, die atmosphärischen Niederschläge drängen so tief in's Erdinnere ein, daß sie in den durch den feuerflüssigen Erdkern erhitzten Schichten der „Erdkruste" den hohen Wärmegrad annähmen, der ihnen eigen ist. Diese Annahme fand noch dadurch eine scheinbare Bestätigung, daß man eine größere Anzahl dieser heißen Quellen in Gegenden antraf, welche entweder die Herde vulkanischer Thätigkeit waren, oder dies gegenwärtig noch sind, wie z. B. die Felseninsel Island.

Daneben aber traten auch Beobachtungen zu Tage, welche sich der landläufigen Theorie nicht fügen wollten. So hat man, fern von jedem vulkanischen Herde, warme Quellen aufgefunden, und zwar solche, welche einen ganz besonders hohen Wärmegrad besitzen. Schon A. v. Humboldt machte auf seiner südamerikanischen Reise diese Bemerkung und führt als Beispiel dieser Quellbildungen die Aguas Calientes de las Trincheras zwischen Porto-Cabello und Neuvalencia in Südamerika und die Aguas de Comangillas bei Guanajuato an, von denen die ersteren ein Wasser von 78° und die letzteren von 75° R. besitzen. Ebenso sind viele basaltische Berggruppen bekannt, welche nicht die Spur einer heißen Quelle zeigen, trotzdem gerade diese Bildungen nach der plutonistischen Hypothese ganz besonders reich daran sein müßten.

Alle diese Bedenken wiegen schwer genug, um wenigstens an der Stichhaltigkeit der bisher gäng und gäben Erklärung der heißen Quellen Zweifel zu erregen. Allerdings muß es eine Wärmequelle im Innern des Erdballs geben; aber wir erblicken dieselbe nicht in dem feuerflüssigen „Erdkerne", sondern sehen sie, indem wir uns aus vollster Ueberzeugung der Theorie Mohr's anschließen, zum größten Theile als Arbeit der Sonne an, aus Gründen, die wir weiter unten ausführlicher darlegen werden. Daß diese innere Erdwärme durch natürliche Verhältnisse hier und da gesteigert werden kann, dies zuerst nachgewiesen zu haben, ist Volgers Verdienst, das durch vorurtheilsfreie Naturforscher auch nach seiner ganzen Ausdehnung bereits anerkannt ist.

Sehen wir nun zu, welche Kräfte der scharfsinnige Forscher zur Erklärung der höheren Temperatur der Quellen in Thätigkeit versetzt. Volger weist durch gewissenhafte Berechnungen nach, daß man die Masse der festen Stoffe, welche gelöst in und mit dem Wasserkreislaufe die Erde durchströmen und dann endlich in dem klaren Quellwasser an das Tageslicht kommen, recht wohl „ungesehene Berge" nennen kann. Wir finden diesen Vergleich ganz sachgemäß, wenn wir hören, daß eine der zwanzig Quellen des Leuker Bades, die Lorenzquelle, dem Boden jedes Jahr 8 Millionen Pfund Gyps entführt, die einen Felsen von 6,660 Kubikmeter geben würden. Ebenso enthalten die Quellen der Pader bei Paderborn in 4000 Theilen Wasser zwar nur 1 Theil Kalk; da sie aber in jeder Minute etwa eine Million Pfund Wasser liefern, so würde der darin enthaltene Kalk alljährlich der Masse eines Felsenwürfels von 33 Meter Höhe, Breite und Dicke gleichkommen.

Diese tausendfältig stattfindende und nie ruhende Auswaschung des Bodens durch das Quellwasser muß nothwendig leere Räume von den verschiedensten Gestaltungen in den Gesteinslagen der Erde zur Folge haben. Dadurch müssen Zusammensenkungen und Einstürze der unterhöhlten Felsschichten erfolgen, wie dies in der That für viele einzelne Fälle bereits nachgewiesen ist. Daß aber Druck und Bewegung, namentlich wenn sich beide verbinden, Wärme erzeugen, ist bekannt genug, und man braucht sich deshalb nur an die glühenden Achsen der Dampfwagen und an das Heißwerden der metallenen Werkzeuge beim Sägen, Bohren und Feilen zu erinnern. So muß auch der ungeheure Druck, den die durch Unterwaschung losgelösten Felsschichten auf die tieferliegenden Gesteinsmassen ausüben, nothwendig Wärme erzeugen, eine Annahme, für welche die neuesten Forschungen der Physiker die vollste Bestätigung liefern. Dieser örtlich gesteigerten Wärme aber verdanken wohl in vielen Fällen die heißen Quellen ihre hohe Temperatur; bei anderen dagegen mag diese in der mit der Tiefenzunahme steigenden Eigenwärme des Erdinnern ihren alleinigen Grund haben.

Daß das Einsickern des Wassers in die Schichten der Erde seine Grenze haben muß, ist selbstverständlich, ja man kann diese Grenze mit einer gewissen Sicherheit bestimmen — ein Umstand, der für die Frage nach der Herkunft der Quellschätze von größter Wichtigkeit ist. „Das Wasser", führt Volger sehr treffend aus, kann in dem Erdboden nirgend tiefer eindringen, als bis zu der Tiefe, in welcher es zum Sieden gelangt. Da es aus

vielen Erfahrungen zulässig scheint, anzunehmen, daß durchschnittlich mit jeder Zunahme der Tiefe um 33 Meter die Wärme im Erdboden um 1° steige, so ergiebt sich, daß in der Gegend von Frankfurt am Main, wo die mittlere Jahreswärme und somit die beständige Bodenwärme unterhalb der Grenze des Wärmewechsels fast $6^1/_2{}^0$ beträgt, bereits in einer Tiefe von 3000 bis 3330 Meter „Siedhitze" d. h. eine Wärme von 80° herrschen muß. Allein in der Tiefe des Erdbodens, unter dem Drucke einer Wasserhöhe von mehr als 3000 Meter, welcher mindestens dreihundert Mal den Luftdruck übertrifft, ist das Wasser bei dieser Wärme noch weit vom Sieden entfernt. In einer Tiefe von 5000 Meter, wo die Wärme gegen 136° betragen muß, verhindert schon ein achtfacher Luftdruck die Dampfbildung, während der Wasserdruck selbst schon das 533fache des Luftdrucks erreicht. Es ist nun allerdings durch Erfahrung genügend ermittelt, daß mit zunehmender Wärme der Druck, welcher die Dampfbildung verhindert, nicht gleichen Schritt hält, und daß endlich eine Grenze erreicht werden muß, auf welcher die Wärme genügt, um den herrschenden Druck zu überwinden. Allein es läßt sich nicht berechnen, in welcher Tiefe diese Grenze liegen mag. Nur so viel läßt sich behaupten, daß zu einer größeren Tiefe das Wasser unmöglich in den Erdboden eindringen könne.

Der in der Tiefe sich entwickelnde Dampf steigt, wie man dieses in siedendem Wasser überall zu beobachten vermag, in der Flüssigkeit aufwärts. Dabei gelangen seine Blasen in Höhen, welchen ein geringerer und mit zunehmendem Aufsteigen immer mehr abnehmender Druck eigen ist. In Folge dieser Veränderung dehnen die hochgespannten Dämpfe sich aus und treiben das Wasser sprudelnd und schäumend empor. Wie Wasser, wenn es siedet, aus dem Halse einer Flasche hervorschäumt und aufsteigend ausquillt oder „übersiedet", so können auch die Warmbrunnen, ganz unabhängig von einem Wasserdrucke, wie solcher für die gewöhnliche Quellenbildung unerläßlich ist, aus jeder Tiefe an solchen Orten der Erdoberfläche hervorquellen, zu welchen ihnen eine vorhandene Kluft im Schichtenbau des Erdbodens, oder eine steile Schichtenstellung selbst einen Ausweg darbietet. Das Wasser kann dabei im oberen Theile des Quellengeklüftes eine viel geringere Wärme besitzen, auch durch zuströmende kalte Nebenquellen bedeutend abgekühlt werden, so daß selbst der aufsteigende oder von unten zudringende Dampf nicht im Stande ist, das ausfließende Wasser über eine sehr mäßige Wärme zu erhitzen." —

Chemisch rein gelangt das Wasser, welches die Erdoberfläche aus dem Luftmeere aufnimmt, in die oberen Schichten derselben; vielfach verunreinigt durch mineralische Bestandtheile oder durch aufgenommene Luftarten verläßt es dieselben wieder. Wir sind deshalb genöthigt, diese Gesteinsschichten als den Ort anzusehen, wo die Verunreinigung des Wassers mit diesen verschiedenen Stoffen stattfindet. Um dies nachzuweisen, wird es genügen, einem der Wege nachzuspüren, auf dem die verunreinigenden Stoffe in das Wasser gelangen.

Wenn organische Stoffe verwesen, so geben sie den ihnen eigenthümlichen Gehalt an Kohlenstoff entweder an die Luft ab, oder wenn sie, wie dies meistens der Fall ist, mit Erde bedeckt sind, so wird der ausgeschiedene Kohlenstoff an dem Orte der Verwesung festgehalten. Kann nun die atmosphärische Luft zu diesen Ansammlungen von Kohlenstoff hinzutreten, so geht der eine Bestandtheil derselben, der Sauerstoff, eine Verbindung mit dem vorhandenen Kohlenstoffe ein, und das dadurch entstehende neue Produkt ist eine Luftart, welche man Kohlensäure nennt. Der Verbreitungsbezirk der Kohlensäure ist ein überaus großer, entsprechend der großen Anzahl der Orte, wo Thier- und Pflanzenkörper verwesen. Sie findet im Walde und auf der Flur ihre Stätte nicht minder als auf dem Schlachtfelde oder dem stillen Friedhofe. Das vom Winde verwehete Blatt trägt nach Maßgabe seiner Körpermasse zur Bildung der Kohlensäure eben so gut bei, als der verwesende Menschenleib.

Das Wasser, welches in der Form von Regen zur Erde herniederströmt, oder das sich als perlender Thau niederschlägt oder als sechsseitiges Schneekrystallsternchen langsam herabfällt, — es fliegt zwar zum größten Theile in der Form von unsichtbarem Wasserdampf wieder fort, zurück zu dem großen Wasserreservoir des Himmels, dem Heere der Wolken. Zu einem anderen Theile aber dringt es hinein in die Oberfläche der Erde, an jeder Stelle, wo es nur auffaugende Hohlräumchen findet. Fast überall aber trifft es

hierbei auf die Ansammlungen der Kohlensäure, und bei der Neigung, welche diese Luftart zum Wasser besitzt, verbindet sie sich sofort mit demselben zu kohlensäurehaltigem Wasser.

Je tiefer das Wasser auf seiner Wanderung in die Schichten der Erde eindringt, desto mehr steigert sich der Luftdruck, der auf ihm lastet, und mit diesem größeren Drucke steigt auch seine Fähigkeit, Kohlensäure in sich aufzunehmen. Während es unter dem gewöhnlichen Luftdrucke etwa eine Menge dieser Luftart verschluckt, die seiner eigenen Ausdehnung gleich ist, nimmt es bei doppeltem Luftdrucke schon ein doppelt so großes Maß auf, und bei jeder Steigerung um den Druck einer Atmosphäre immer ein gleiches Maß. Wir haben nun oben gesehen, daß bei einer Tiefe von 5300 Meter bereits ein achtfacher Luftdruck auf dem Wasser lastet, und diesem Verhältnisse entsprechend ist daher in dieser Tiefe ein Kubikmeter Wasser im Stande, volle acht Kubikmeter Kohlensäure in sich aufzunehmen. Da aber dieser Reichthum an Kohlensäure an das Vorhandensein des ungeheuren Luftdrucks gebunden ist, so ist es erklärlich, daß mit der Abnahme desselben sich auch eine entsprechende Kohlensäuremenge wieder ausscheidet, die nun als freies Gas in silberweißen Bläschen im Wasser emporperlt. Diese Erscheinung, die man an jeder Selterswasserflasche beobachten kann, geht nun bei den stark kohlensäurehaltigen Quellen im großartigsten Maßstabe vor sich. Der bedeutende Luftdruck, welchem das Wasser im Erdinnern ausgesetzt war, mußte die Aufnahme einer großen Menge von Kohlensäure zur Folge haben. Da dieser Luftdruck aber beim Heraustreten ans Tageslicht auf die gewöhnliche Spannung herabsinkt, so entbindet sich die Kohlensäure unter lebhafter Blasenentwickelung, so daß ein derartiger Quell beim Hervortreten aus dem Gestein förmlich zu sieden scheint.

Durch die Aufnahme von Kohlensäure geht mit dem Wasser eine eigenthümliche Veränderung vor. Es erlangt nämlich dadurch die Fähigkeit, einen Theil der erdigen Stoffe, mit denen es auf seiner Wanderung in Berührung tritt, aufzulösen und mit sich fortzuführen. Namentlich ist es kohlensaure Kalkerde, kohlensaure Bittererde und Eisenoxydul, welche das Wasser in gelöstem Zustande mit heraufbringt zur Erdoberfläche. Nach dem Verhältnisse, in welchem die Kohlensäure zugleich mit anderen Stoffen im Quellwasser enthalten ist, unterscheidet man daher echte Säuerlinge, alkalische und Eisensäuerlinge. Die ersteren Wasser erhalten ihre eigenthümliche Beschaffenheit ausschließlich von dem hohen Gehalt an Kohlensäure, die ihnen die bekannte prickelnde, eigenthümlich stechende Einwirkung auf die Zunge verleiht. Bei den alkalischen Säuerlingen ist es der Gehalt an erdigen Sustanzen, der ihnen den laugenhaften Geschmack giebt, den wir an den meisten unserer kohlensauren Wasser (Emser, Pyrmonter, Selterser, Geilnauer, Schwalbacher ꝛc.) kennen. Den Eisensäuerlingen verleiht ein geringer Gehalt an Eisenoxydul (nie mehr als 3 Gewichtstheile in 10,000 Gewichtstheilen Wasser) den zusammenziehenden, tintenartigen Geschmack, durch welchen diese Quellen bekannt sind. Außerdem sind dieselben leicht an den bedeutenden Niederschlägen von Eisenocher zu erkennen, der sich im Bett ihrer Rinnsale absetzt, da beim Entweichen der Kohlensäure der Gehalt an Eisenoxydul sich nicht mehr in Lösung zu halten vermag. —

Von unermeßlicher Wichtigkeit für ganze Landstriche sind ferner die Salz- oder Soolquellen. Ein geringer Gehalt an Kochsalz findet sich nun zwar in den meisten Quellen, so daß hiernach fast alle den Namen von Soolquellen verdienen würden. Man legt jedoch herkömmlicher Weise diesen Namen nur denjenigen Quellen bei, deren Wasser einen deutlich wahrnehmbaren Salzgeschmack zeigt. Ein Salzgehalt von 170 in 1000 Gewichtstheilen, wie ihn die Hallischen Soolquellen zeigen, ist schon ein höchst bedeutender, da man die Quellen von Dobberan an der Ostsee (14 Gewth.), von Homburg (13 Gewth.), von Sülz in Mecklenburg (44 Gewth.) schon als Soolen mit beträchtlichem Salzgehalt ansieht, die das Versieden noch recht wohl lohnen.

Das Verfahren bei der Salzgewinnung aus der Soole ist bekanntlich auf das Verdampfen des Wassers begründet, so daß das reine Salz zurückbleibt. Je nach dem größeren oder geringeren Gehalt der Soole ist dies Verfahren aber ein mehr oder weniger abgekürztes. Während z. B. in Dürrenberg das salzhaltige Wasser zum Zweck einer möglichst starken Verdunstung einen weiten Weg durch dichte, senkrecht stehende Dornhecken,

die sogenannten Gradirwerke, zurückzulegen hat, ehe es in den Siedepfannen vollständig abgedampft wird, sieht man in Halle von diesem Verfahren ab und leitet die rohe Soole direkt in die Salzpfannen.

Daß die Soolquellen ihren Salzgehalt unterirdischen Steinsalzlagern verdanken, ist unzweifelhaft und durch die Erbohrung dieser Lager auch direkt nachgewiesen. Ebenso aber hat man in neuester Zeit die Verbreitung dieser Steinsalzlager als eine sehr ausgedehnte erkannt, und es kann somit kein Zweifel darüber obwalten, daß die meisten unserer Quellen eine mehr oder weniger salzhaltige Soole liefern müßten, würde die Durchsickerung der Steinsalzschichten nicht dadurch verhindert, daß das Steinsalz ein überaus dichtes, unzerklüftetes Gestein ist, und daß es außerdem in der Regel von Schichten eines ebenfalls undurchlässigen Salzthones umgeben wird, welcher das Durchsickern des Wassers bis zu der Salzschicht verhindert. Zur Erklärung der Soolquellen bleibt somit keine weitere Annahme übrig, als daß diese aus Wassern bestehen, welche an den Grenzen der Steinsalzlager eingedrungen sind und sich durch ihr beständiges Umspülen der Salzschichten mit dem wichtigen Stoffe beladen haben, den sie an die Oberfläche heraufführen. —

Weit seltener als die Soolquellen kommen die Brunnen vor, in derem Wasser *schwefelsaure Bittererde* enthalten ist, wodurch dieselben den ihnen eigenthümlichen bittern Geschmack erhalten. Am längsten bekannt sind die Bitterwasser von Epsom, in der englischen Grafschaft Surry; doch auch Saidschitz und Püllna in Böhmen erfreuen sich eines wohlverdienten Rufes. —

Als eine vierte Gruppe der sogenannten Mineralwasser lassen sich die *Schwefelquellen* ansehen, deren eigenthümlicher Geruch nach faulen Eiern von dem Schwefelwasserstoff herrührt, der in ihrem Wasser enthalten ist. Der Einfluß der atmosphärischen Luft bewirkt jedoch sehr bald eine Fällung des Schwefels, und das gelblichweiße Pulver, das sich in der Nähe der Quelleinfassungen niederschlägt, zeigt in wie ansehnlichen Mengen dieses Mineral im Wasser enthalten ist. Auf diesen Gehalt an mineralischen Stoffen scheint die Temperatur der Quelle ohne Einfluß zu sein, da man Schwefelquellen kennt, die kalt sind, während sie auch als Thermen vorkommen. Zu den Quellen der ersteren Art gehören die von Neundorf in Westfalen, das überhaupt reich an Schwefelquellen ist; zu den heißen sind die schon zu Karl's des Großen Zeit berühmten Schwefelquellen von Aachen ($34^1/_2{}^0$) und Burtscheid (60^0) zu rechnen, ferner das Wildbad Gastein, Warmbrunn und die schon von den Römern gekannten und benutzten Thermen von Bagnères und Bareges in den Pyrenäen. —

Wir müssen uns hier darauf beschränken, nur übersichtlich eine Charakteristik der verschiedenen Mineralquellen zu geben. Dennoch genügen die angeführten Beispiele, um den Satz des alten römischen Naturforschers zu bestätigen: „Welcher Art die Erden sind, solcher Art sind auch die Quellen, welche durch sie fließen." Dieser Satz ist so einfach und so leicht verständlich, daß ein Blick auf die mineralischen Bestandtheile eines Quellwassers genügt, um daraus einen ziemlich sichern Schluß auf die Gesteinsmassen zu ziehen, welche in der Umgegend der Quelle tief im Erdinnern lagern. Und indem die Quellen diese Stoffe zur Erdoberfläche führen, üben sie durch diese langsam aber sicher fortschreitende Ortsveränderung beträchtlicher Gesteinsmassen sicher einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die Umgestaltung der Erdoberfläche aus. Wir haben auf diesen Einfluß schon früher hingewiesen (S. 19); wir wurden beim Besuch des großen isländischen Geysirs von neuem darauf aufmerksam; um ihn aber in seiner ganzen Bedeutung kennen zu lernen, möge hier noch einer heißen Quelle bei Huancavelica in Peru gedacht werden, die zugleich ein höchst anschauliches Bild der sogenannten *inkrustirenden Quellen* bietet, zu denen in beschränkterem Maßstabe auch der Karlsbader Sprudel gehört. Das Wasser dieser Quelle setzt, wie der Geograph Berghaus erzählt, nach seinem Austritte sehr schnell so viel fast weißen durchscheinenden Sinter ab, daß es sich darein zu verwandeln scheint. Die Stadt Huancavelica ist ganz aus diesem Sinter erbaut, und um sich das Zuhauen der Bausteine zu ersparen, leitet man das Wasser in Quader-Formen, die sich bald mit der Steinmasse ausfüllen. Ja man sagt, daß man steinerne Statuen dadurch gewinne, daß man hohle Formen dem Wasser entgegensetzt, welches dieselben dann ausfüllt. —

Ohne Wasser kein Leben, — und ohne Quellen kein Wasser. Die Wahrheit dieses Satzes fühlen nur Diejenigen in ihrer vollen

Bedeutsamkeit, deren Wohnort von der Natur dieses edelste Geschenk versagt wurde. Noch zu Anfang unseres Jahrhunderts bis in die zwanziger Jahre hinein besaß Frankreich im Departement du Lot einen solchen unglücklichen Landstrich, in welchem auf einem Flächenraume von 50 Quadratstunden kein einziger Wasserlauf anzutreffen war, als ein Bach, der zu drei Vierteln seines Laufes während der heißen Jahreszeit versiegte. Keine befeuchtende Quelle entsprudelte dem zerklüfteten Kalkboden, und doch wurde der niederfallende Regen von dem trockenen Erdreich sofort gierig eingeschluckt. So schien der Fluch der Unfruchtbarkeit und Oede über der unglücklichen Landschaft zu liegen. Wie sich anderswo die Landbewohner von den Schätzen erzählen, welche in irgend einem benachbarten Berge von neidischen Gnomen bewacht werden; wie sie sich geheimnißvoll zuraunen von der räthselhaften Kraft der Wünschelruthe, die diese Schätze heben kann: so sehnte sich das unglückliche Landvolk hier nach den Wasserschätzen der Tiefe, und die Wünschelruthe bildete in jener Gegend das stehende Gespräch. Da unternahm es ein mit tüchtigen naturwissenschaftlichen Kenntnissen ausgerüsteter Geistlicher, der Abbé Paramelle, der Wassernoth des Landes abzuhelfen. Mit eiserner Ausdauer studirte er die Wege, welche das der Tiefe zusickernde Quellwasser nahm; die gefundenen Resultate setzte er alsdann in Beziehung zu den geognostischen Verhältnissen der Gegend und fand nach langem, mühevollen Suchen endlich als Regel, daß unter jeder auch noch so schwach bezeichneten thalförmigen Einsenkung ein Quellenlauf liegt. Der erste Triumph der langjährigen Studien Paramelle's war seine Nachweisung der mächtigen Quelle von Louyssc, und dieser Entdeckung schloß sich eine so große Anzahl glücklicher Quellennachweisungen an, daß der Name des geschickten Quellenfinders auch außerhalb der Grenzen seines Vaterlandes berühmt wurde. Nach einer fünfundzwanzigjährigen Wirksamkeit in seinem neuen Berufe durfte Paramelle von sich sagen, daß er seinem Vaterlande 8—9000 Quellen geschenkt habe, ein Verdienst, das mehr als manche glänzende Ruhmesthat der Bürgerkrone würdig ist. Neuerdings ist ein Landsmann Paramelle's, der Abbé Richard, nicht ohne Glück in dessen Fußtapfen getreten, und selbst Deutschland hat Gelegenheit gehabt, den Scharfsinn dieses Mannes zu bewundern, dem eine einfache Betrachtung der Oberflächengestaltung die Geheimnisse des Erdinnern entscheiert.

2. Die Flüsse und Ströme.

Unsterblicher Jüngling,
Du strömest hervor aus der Felsenkluft.
Kein Sterblicher sah die Wiege des Starken!
Es hörte kein Ohr das Lallen des Edeln im sprudelnden Quell!
Wie bist du so schön in silbernen Locken!
Wie bist du so furchtbar im Donner der hallenden Felsen umher!
O eile nicht so zum grünlichen See!
Jüngling! noch bist du stark wie ein Gott!
Frei wie ein Gott! F. L. von Stollberg.

Es gewährt einen erfrischenden Anblick, dieses lebendige, quellende Wasser, wie es aus den moosumwucherten Felsenkammern herausrieselt an das Licht des Tages. Die ellenhohen Farrenkräuter, welche des Baches Mutterhaus umsäumen, sie flüstern ihm Botschaft zu für die stolze Tanne, die im Thale ragt, und der schmetternde Sang der Vögel in den belaubten Domen des Waldes ist der Reisesegen, den Mutter Natur dem dahineilenden Gerieſel auf den Weg giebt. Nur wenige Schritte brauchen wir ihm zu Thal zu folgen, und schon hat es sich gesammelt zum Bächlein, das gleich einem glänzenden Silberfaden sich durch die massigen Felsblöcke hindurchspinnt, in deren Enge sich der Lauf des Rinnsals hinabzieht. Dort hat sich ein mächtiger Stein quer in den Lauf des Bächleins hineingeschoben und scheint denselben hemmen zu wollen; aber biegsam und schmiegsam, wie es ist, spaltet es sich an der steinernen Brust des Felsenstückes und hüpft weiter, scherzend und flüsternd wie ein muthwilliges Kind, bis es sich weiter unten wieder vereinigt und lustig seinen Weg fortsetzt. Wir wollen ihm auf demselben nicht weiter

folgen; sondern unsere Phantasie möge uns schnell an den blühenden, gewerbfleißigen Ufern des Flusses vorüberführen, zu dem das Bächlein sich, von allen Seiten gespeist, verbreitert; sie möge uns zu der gewaltigen Pulsader des Verkehrs leiten, zu dem Hauptstrome, in den der Fluß seine Wasser schüttet; und endlich möge sie uns diesen Strom als matten, lebensmüden Greis zeigen, der langsam schleichend sich dem Meere nähert, dem Ziele seiner langen Wanderschaft. Das ist der Lebenslauf des muntern Quellengerieſels, das in seiner jugendfrischen Lebendigkeit uns so wundersam anmuthet. Auch dieses Leben gehorcht bestimmten Gesetzen, und gelingt es uns, dieselben zu erkennen, so werden wir das Verständniß gewonnen haben für die wechselnden Formen, unter denen sich uns das fließende Wasser zeigt.

Allgemeine Auffassungen.

Der Geograph sondert die fließenden Gewässer der Erdoberfläche unter die Namen Bach, Fluß und Strom, ohne jedoch bestimmte Grenzen für die beiden letzten dieser Begriffe ziehen zu können.

Am bestimmtesten möchte noch das Wesen des Baches zu zeichnen sein. Er ist in der Regel der Abfluß nur einer einzigen Quelle, ein vereinzelter Wasserfaden, von denen erst eine größere Anzahl sich zu den Flußbändern vereinigt. Ein solcher kleiner Wasserlauf besitzt nichts für seine Umgebung Charaktergebendes; vielmehr ist er selbst von derselben abhängig. Langandauernde Trockenheit vermag ihn zu verdunsten; ein plötzlicher Regenguß vergrößert seine Wassermasse so sehr, daß diese über das Rinnsal hinaustritt. Die Aufgabe des Baches ist, zu dienen. Entweder thut er dies durch das Zuführen seines Wassers zu einem nahe gelegenen Flußlaufe; oder die Anwohner benutzen ihn zu den kleineren Zwecken ihres Haushalts, ohne daß er ihnen auch nur die geringste Förderung des Verkehrs gewähren könnte. So fehlt dem Bache mit jeglicher Bedeutsamkeit auch das Eigenartige, das uns etwa zu einer näheren Betrachtung dieser Rinnsale veranlassen könnte.

Ist es sonach sehr leicht, zwischen den Bächen einerseits und den Flüssen und Strömen andererseits streng zu scheiden, so wächst die Schwierigkeit, wenn es sich um die Grenze zwischen Fluß und Strom handelt. Die Geographen haben diese Untersuchungen mit einem großen Aufwande von Scharfsinn geführt, ohne doch zu bestimmten positiven Resultaten gelangt zu sein, wie dies stets der Fall sein wird, wenn der Mensch die Schöpfungen der freigestaltenden Natur in seine beengenden Systeme einschnüren will. Es kann indeß hier nicht unsere Aufgabe sein, uns in den Irrgängen haarspaltender Begriffsentwickelungen zu ergehen, und wir schließen uns deshalb um so lieber den Feststellungen G. L. Kriegk's an, als dieselben nicht nur auf das wesentlichste Moment des fließenden Gewässers, also auf die Menge des Wassers, welches sich darin fortbewegt, sondern auch auf die oft scharf bezeichnenden Aeußerungen des Sprachgeistes gegründet sind.

Bei dem Worte „fließen“ denken wir an eine gewisse Ruhe in der Bewegung; das Wort „strömen“ dagegen erweckt die Vorstellung von einer sich fortdrängenden Masse. Jener Ausdruck erinnert an eine in Folge der Steigung des Bodens oder durch das Gefälle stattfindende Bewegung; dieser an eine Wassermasse, welche gedrängt wird und wieder drängt und somit sich selbst fortwälzt. Jener bezeichnet also die dem Wasser von außen gegebene, dieser die gleichsam in ihm selbst sich entwickelnde Bewegung.

Hieraus folgt, daß ein Gewässer dann ein Strom heißt, wenn seine Wassermasse groß genug ist, um der Wirkung des Druckes einen mächtigen Einfluß auf die Bewegung zu verschaffen. Da aber in der Regel dies erst in großer Entfernung von dem Anfange des Gewässers eintritt, und somit ein Strom nicht auf der ganzen Länge seines Laufes diesen Namen führen kann; so ist festzuhalten, daß ein Fluß da anfängt ein Strom zu heißen, wo seine Wassermasse jene Bedeutung erhält. Man kann daher auch jedes selbstständige Gewässer überhaupt am richtigsten dann einen Strom nennen, wenn dies oberhalb der Mitte seines Laufes stattfindet, einen Fluß aber dann, wenn es weiter unten eintritt.

So nehmen die Ströme, im Gegensatz zu den Flüssen, die höchste Stufe unter den fließenden Gewässern der Erde ein. Sie rollen, von einer fortlaufenden Stromrinne, gleichsam der Pulsader ihres Leibes, geleitet, unabhängig dahin, haben ein vollkommenes Flußbett, beherrschen nicht blos ihre Ufer, sondern zum Theil auch durch Ueberschwemmung ihr

Uferland, haben eine größere Regelmäßigkeit in dem Wechsel der Wasserstände als die Flüsse, sind schwerer zu bändigen und zu zähmen, bieten aber dem Verkehr der Menschen eine bessere Straße dar, als die nur zu dem Zwischenhandel oder dem Transport zu den Strömen geeigneten Flüsse. Jene gehören in Hinsicht auf das letztere der ganzen Erde oder wenigstens einem Erdtheile, diese nur einem einzelnen Lande an. Jene sind ihrem Charakter, ihrer äußeren Erscheinung und ihrer größeren Bedeutung für den Menschen nach den Hochgebirgen, diese den Mittelgebirgen zu vergleichen.

Außer der Quelle ist natürlich die Mündung, d. h. die Stelle, wo der Fluß sich in ein anderes fließendes Gewässer oder in's Meer ergießt, der bedeutsamste Punkt seines Laufes. Indem man von der Ansicht ausging, daß der ausströmende Fluß das Land an seiner Mündung entweder angeschwemmt habe oder doch wenigstens vollkommen beherrsche, nannte man dasselbe das Mündungsland oder den Mündungsbezirk.

Vermöchte man es, sich an der Mündung eines der Riesenströme so hoch in die Luft zu erheben, daß man nicht blos die große Ader des Hauptstromes, sondern auch die zuströmenden Nebenflüsse, Zuflüsse und die Bäche, aus denen die letzteren zusammenrinnen, überschauen könnte, so würde man eine deutliche Anschauung von dem erhalten, was die Geographen „Stromentwickelung" und „Stromgebiet" nennen.

Zöge man nämlich von der Mündung zur Quelle des Hauptflusses eine gerade Linie, so würde uns diese nicht nur den direkten Abstand beider Punkte, sondern auch die Hauptrichtung des Flusses angeben. Man würde indeß finden, daß diese gerade Linie nie mit dem wirklichen Laufe des Flusses zusammenfällt, sondern daß dieser in den mannigfachsten Windungen von ihr abweicht. Je zahlreicher, verschlungener und größer diese Krümmungen im Laufe des Flusses sind, desto bedeutender ist seine Stromentwickelung.*)

*) Wir geben im Nachstehenden nach H. Berghaus die Stromentwickelungen einiger Ströme im Vergleich mit dem direkten Abstande der Quelle in deutschen Meilen an. Der direkte Abstand unserer deutschen Ströme beträgt für die Weichsel 70 Meilen, für die Oder 70 M., für die Elbe (Moldauquelle) 86 M., für den Rhein 90 M. Dagegen beträgt die Größe der Stromentwickelung für die Weichsel 130 M., für die Oder 120 M., für die Elbe 171 M., für den Rhein 150 M. Der Unterschied zwischen der Meilenzahl des direkten Abstandes und der Stromentwickelung wird durch die Größe der Stromkrümmungen veranlaßt. Bei einigen Flüssen ist die letztere eine besonders geringfügige, so bei dem asiatischen Strome Tarim, der bei einer Stromlänge von 173 M. nur 97 M. Krümmungen zeigt; bei anderen Flüssen dagegen verlängern diese Krümmungen den Stromlauf unverhältnißmäßig. Als Beispiele führen wir an den Kama (Wolgagebiet) mit einem direkten Abstande von nur 57 M. und einer Stromentwickelung von 263 M.; sowie die Theiß (Donaugebiet), die bei einem direkten Abstande von 32 M. eine Stromentwickelung von 160 M. zeigt.

Umschriebe man aber sämmtliche Quellpunkte, welche ihr Wasser durch Bäche, Zu- und Nebenflüsse endlich in den Hauptstrom ergießen, mit einer Linie, so würde diese das Stromgebiet des Flusses bezeichnen. Ein solches Stromgebiet läßt sich am treffendsten mit einem Baume vergleichen, dessen Hauptstamm sich in Aeste theilt, die endlich noch in ein dichtes Netz von Zweigen auseinandergehen.**)

Da die unerläßlichste Bedingung für das fließende Fortbewegen des Wassers das Vorhandensein einer geneigten Fläche ist, so ist ein solches Stromgebiet in der That nichts anderes, als ein weitgedehntes Becken mit sehr flachen Rändern, von denen herab sich die fließenden Gewässer nach dem im Grunde des Beckens sich dahinwindenden Hauptstrome ziehen, bis sie endlich im Meere zum vollkommenen Gleichgewicht gelangen.

Die Linie, welche das Stromgebiet begrenzt, wird auch im Allgemeinen mit der Wasserscheide desselben zusammenfallen. Sonach stellen sich die Wasserscheiden als die höchsten

**) Nach derselben Quelle führen wir die Stromgebiete der bedeutendsten Flüsse mit besonderer Berücksichtigung der europäischen an:

Stromgebiet				
des	Amazonenstromes	94,500	deutsche	Geo.-M.
des	Mississippi	61,400	"	"
des	Obi	57,800	"	"
des	La Plata	55,400	"	"
des	Jenisei	49,033	"	"
der	Lena	37,150	"	"
des	Amur	36,430	"	"
des	Jang-Tse-Kiang	34,200	"	"
des	Hoang-Ho	33,600	"	"
des	Mackenzie	27,600	"	"
des	Ganges	27,030	"	"
der	Wolga	24,840	"	"
des	Indus	19,500	"	"
des	Lorenzo	18,600	"	"
des	Orinoko	14,750	"	"
der	Donau	14,630	"	"
des	Dnjepr	10,650	"	"
des	Don	10,526	"	"
der	Newa	4,200	"	"
des	Rhein	4,080	"	"
der	Weichsel	3,540	"	"
der	Elbe	2,616	"	"
der	Oder	2,440	"	"
der	Loire	2,121	"	"
der	Düna	2,090	"	"
des	Niemen	2,011	"	"
des	Po	1,872	"	"
des	Duero	1,828	"	"
der	Rhone	1,760	"	"
des	Ebro	1,569	"	"
des	Dnjestr	1,440	"	"
der	Seine	1,414	"	"
des	Tajo	1,360	"	"
des	Guadiana	1,210	"	"
des	Guadalquivir	940	"	"
der	Weser	820	"	"
des	Minho	740	"	"
der	Garonne	158	"	"

verlaufenden Ränder des Beckens dar, in dessen Mitte der Hauptstrom flutet. Dieser Anschauung entsprechend möchte man geneigt sein, sich dieselben als bedeutende Anhöhen vorzustellen, etwa als Bergzüge, deren entgegengesetzte Abdachungen ihre Quellen nach verschiedenen Richtungen senden. Diese Auffassung hat sich indeß in neuester Zeit als irrthümlich erwiesen; ja man kennt jetzt Wasserscheiden, die man ohne besondere Messungen geradezu für Ebenen halten würde. So ist denn eine Sonderung der Wasserscheiden in *hohe* und *flache* durchaus berechtigt.

Wollen wir hohe Wasserscheiden kennen lernen, so müssen wir natürlich in's Gebirg wandern, und namentlich die Alpen bieten uns dann eine große Anzahl charakteristischer Beispiele. So entsendet der gletschergepanzerte Gebirgsstock der Jungfrau seine Wasser nördlich in das Rheingebiet und südlich in das Stromgebiet der Rhone. Kaum zehn Minuten Weges trennt die an dem östlichen Fuße der Berninagruppe gelegenen kleinen Seen, den Lago Nero und den Lago Bianco, und doch sendet ersterer seine Wasser mit dem Inn ins schwarze Meer, letzterer mit dem Po ins adriatische Meer. An der hohen Furka, wo die Quellen der Rhone liegen, entspringt auch die Reuß, die ihre Wasser dem Rheine zuführt. So bildet ein und derselbe Bergstock eine ideelle Vereinigung zwischen Nordsee und Mittelmeer. Wie zwei Milchbrüder, die mit einander aufgewachsen sind und sich dann beim Eintritt in das Leben aus den Augen verlieren, wandert jeder Bach seine ihm vom Bodenrelief vorgezeichnete Bahn zum fernen Meere.

Zur Bildung einer flachen Wasserscheide genügt oft nur ein flacher Landrücken von unbedeutendster Höhe; ja, wie schon oben gesagt, ist eine solche Erhebung für die unmittelbare Anschauung oft gar nicht wahrnehmbar. Als das anschaulichste Beispiel dieser Art dürfte die Wasserscheide zwischen der Ostsee und dem schwarzen Meere gelten, deren Höhe nirgend mehr als 50 Meter beträgt, eine Erhöhung, die dessen ungeachtet hinreicht, um den fließenden Gewässern dieser weitgedehnten Landmasse ihren Weg zu dem einen oder dem anderen der beiden Wasserbecken anzuweisen. Ein ungeheurer, etwa 1500 Quadratmeilen großer Sumpf ist hier das unerschöpfliche Reservoir, das mit seinem träge dahinfließenden Wasser die beiden entfernten Meere speist, und dessen einförmige Fläche keine auch nur nennenswerthe Erhebung aufweist. Neuerdings haben diese ganz eigenthümlichen örtlichen Verhältnisse Veranlassung zu dem Plane gegeben, mit Benutzung geeigneter Flußläufe die Ostsee und das schwarze Meer durch einen Kanal mit einander in Verbindung zu setzen.

Aber ihre großartigste Entwickelung erlangen die flachen Wasserscheiden in den weitgedehnten Ebenen Nordasiens, wo keine trennende Erhebung die Zuflüsse der gewaltigen Ströme von einander sondert, die aus den Gebirgsketten von Hochasien hervortretend zum nördlichen Eismeere fließen.

Daß diese flachen Wasserscheiden dem Verkehr wichtige Erleichterungen bieten können, ist einleuchtend. Kann man doch über dieselben ohne große Mühe leichte Nachen hinübertragen und so leicht aus einem Stromgebiete in das andere gelangen. Man nennt dieselben aus diesem Grunde auch *Tragplätze*, und besonders in Nordamerika bedient man sich derselben noch immer zum leichteren Fortkommen aus einem Stromgebiete in das andere.

Ja, die Natur selbst bahnt dergleichen Verbindungen nicht selten an. Große Ueberschwemmungen können zwei durch ihre Wasserscheide eng aneinander gerückte Flüsse für kürzere Zeit mit einander in Verbindung setzen; oder es stellt sich eine dauernde Verbindung dadurch her, daß ein Fluß sich gabelt und beide Arme verschiedenen Hauptströmen zusendet. Eine solche Erscheinung nennt man eine Gabeltheilung (*Bifurkation*). Das großartigste Beispiel einer Bifurkation zeigen die Waldebenen Südamerikas, durch welche die Flußgeflechte des Orinoko und Marañon sich erstrecken. Hier setzt der Cassiquiare, ein Fluß, der den größten europäischen Gewässern an Wasserreichthum gleich kommt, einen Arm des Amazonenstromes, den Rio Negro, mit dem Orinoko in Verbindung, wobei merkwürdigerweise der Rio Negro und der Amazonenstrom in entgegengesetzter Richtung fließen. Aber auch auf deutschem Boden können wir von dem Wesen der Gabeltheilung eine Anschauung gewinnen. Der kleine Wasserlauf der Else in Westfalen gabelt sich und verbindet die Werra mit der Hase und somit das Flußsystem der Weser mit dem der Ems.

Von der Betrachtung des Stromgebietes wenden wir uns nun zu der des Stromes selbst.

Karl Ritters genialer Auffassung der geographischen Verhältnisse verdankt die physikalische Erdbeschreibung die Anschauung des Flusses nicht mehr als einer mechanisch fortbewegten Wassermasse, sondern gewissermaßen als eines eigenartigen Individuums, das wachsend erstarkt, und dann in seiner Vollkraft dem Meere zueilt. Wie der Mensch durch verschiedene Lebensstufen hindurchgeht, so der Fluß. Dem Knabenalter des Menschen mit seinem unbeständigen, ziellosen Treiben entspricht des Flusses Oberlauf. Liegt dieser Oberlauf im Gebirge, so zeichnet er sich, der Gebirgsnatur entsprechend, stets durch bedeutendes Gefäll aus. Der Hinterrhein z. B. hat in den ersten fünfzehn Stunden seines Laufes ein Gefäll von gegen 90 Meter auf die Stunde, und wird darin noch von vielen Schwarzwaldflüssen übertroffen, die ein Gefäll von 100—200 Meter auf eine Stunde Weges zeigen. In tief eingeschnittenen Schluchten oder in einer schmalen Thalrinne sucht sich der werdende Fluß seinen Weg durch die Abdachung des Gebirgs zur Ebene. Zur Uferbildung fehlt ihm entweder der Raum oder die beharrliche, gleichmäßige Strömung. Noch ist der Fluß der Geduldete, von ineinandergekeilten Felsblöcken überall eingeengt. Die Bodenbildung allein weist ihm seinen Lauf an, der namentlich beim Auftreten von muldenförmigen Vertiefungen Neigung zu kessel- und teichartigen Erweiterungen zeigt. Darf man dem Oberlaufe des Flusses ein Bett zugestehen, so hat dies stets eine geringe Tiefe; aber zur Zeit von Gewitterregen bewirken die zuströmenden Wildbäche, daß in diesem Bett zuweilen eine kaum zu fassende Wassermasse zu Thal fließt. Und in diesem Fließen einigen sich alle Uebergangsstufen vom sanften Gleiten bis zum wilden, tollen Sturze; aber meistens tost und jagt und tobt das Wasser mit sprudelndem Uebermuth dahin; sein Lauf ist ein wildes Strudeln, ein eiliges Dahinrollen und Wirbeln mit Brausen, Schäumen, Dampfen und Donnern. Daher ist der Oberlauf des Flusses recht eigentlich die Region der Wasserfälle, die tosend von einer Thalstufe zur andern stürzen. Noch ist das Wasser wenig oder gar nicht verunreinigt, und höchstens Felsbrocken führt es mit sich fort, die es an den scharfen Rändern der entgegenstehenden Felsen zu glatten Geschieben abrundet; weniger Grand und Sand, und Erde und Schlamm gar nicht. Endlich ist es eine dem Oberlaufe vieler Flüsse eigene Erscheinung, daß sie diesen beim Austritt aus dem Gebirge in einem weiten Seebecken enden. So unter den Alpenflüssen namentlich Rhein und Rhone, von denen die letztere sich in den Genfer See ergießt, während die Wasser des Rheins im Bodensee zur Ruhe kommen.

Liegt der Oberlauf eines Flusses im Gebirge, so beginnt bei seinem Eintritt in das Hügelland sein Mittellauf. Wie hier die Gegensätze in der Bodengestaltung sich in den anmuthigen Wellungen des Bodens ausgleichen, so verliert auch der Fluß sein stürmisches, unruhiges Wesen. Sein mehr stetiger, gleichmäßiger Lauf erleichtert die Uferbildung. Das so begrenzte Bett gestattet nicht mehr die Ausbuchtung und seitliche Erweiterung des ursprünglichen Flußlaufes; sondern indem das Flußbett stets die am niedrigsten gelegenen Stellen des Bodens sucht, biegt es sich in mannigfache Windungen, denen die Ufer ziemlich gleichmäßig folgen. Nicht mehr braucht das Wasser des Flusses jetzt die schweren, scharfkantigen Felsbrocken mit sich fort zu wälzen, da dieselben entweder zu wohlgerundeten oder scheibenförmigen Geschieben abgeschliffen oder zu Kies und Sand zerkleinert sind, den die Flut langsam stromabwärts treibt. Dagegen unterwäscht der Strom hier und da an scharfen Ecken seines Laufs das Ufer und führt die geraubte Erde in feinzertheiltem Zustande mit sich fort. So bildet sich an den Punkten des Ufers, die vor der reißenden Strömung geschützt sind, häufig ein Schlammboden von beträchtlicher Tiefe. In engster Beziehung zu diesen Ablagerungen steht die Bildung von Sand- und Schlammbänken, den sogenannten Hägern und Werdern, die sich im Laufe der Zeit und unter günstigen Verhältnissen selbst zu kleinen Inseln vergrößern. Das ausgezeichnetste Beispiel dieser Art der Inselbildung durch Flüsse zeigt der St. Lorenzstrom, der bei seinem Austritte aus dem Ontario ein förmliches Inselmeer bildet, welches den Namen der „tausend Inseln" führt, obschon es in Wirklichkeit 1692 solcher kleinen Eilande sind.

Wo der Strom in das entschiedene Tiefland eintritt, da beginnt sein Unterlauf. Da das gegen das Meer zu gelegene Tiefland nur eine sehr geringe Erhebung über den Spiegel desselben besitzt, so muß auch das Gefäll des Flusses jetzt ein äußerst geringes sein. Oft beträgt es nur wenige Meter; ja beim Senegal steigt das Gefäll auf 45

deutsche Meilen kaum bis zu 1 Meter. Da somit die Ebene, auf welcher der Fluß herabströmt, nur überaus wenig geneigt ist, so muß auch das Wasser selbst äußerst langsam fließen; ja in vielen Fällen wird es geradezu nur durch den von den nachströmenden Wassermassen ausgeübten Druck gegen die Mündung hingedrängt. Das Tiefland, durch welches der Strom sich jetzt dahin windet, bedingt ferner ein überaus flaches Ufer, und so kommt es, daß bei der stockenden Bewegung des Wassers nach unten und dem Drucke von oben sich eine Neigung zu seitlicher Erweiterung einstellt, die sich, entfernt von der Mündung, zunächst noch in der Bildung von langgedehnten Inseln kund giebt, näher dem Meere zu aber in der oft reichen Verästelung des Flußlaufes sowie in der Bildung von Delta's zur Erscheinung kommt. So beim Rhein, beim Nil, beim Ganges und bei der Wolga, deren Stromläufe sich auf der letzten Stufe des Unterlaufs in Arme theilen, die nicht wieder zusammenfließen, sondern für sich ins Meer gehen. Nicht selten erweitert sich die Mündung eines Flusses zu einem Süßwasser- oder Mündungsbusen, wie z. B. bei der Elbe, und man redet in solchem Falle von einem negativen Delta. Ist einem solchen Mündungsbusen eine schmale Landzunge mit nur einem Auswege nach dem Meere vorgelagert oder ist er durch mehrere vorgelagerte größere Inseln von der Wassermasse des Meeres getrennt, so bezeichnet man eine solche Wasseransammlung als ein Haff. Das frische und kurische Haff an der Küste der Ostsee veranschaulichen den ersteren, das Stettiner Haff den letzteren Fall.

Die zuletzt geschilderten Verhältnisse des ausmündenden Stromes scheinen mit einiger Regelmäßigkeit von dem Entstehungsorte des Flusses bedingt zu sein. Es scheint nämlich, als ob Flüsse, welche auf hohen Gebirgsstöcken entspringen, die ihnen eigene Anlage zur Schuttablagerung beibehielten, da sie meist mit Deltabildungen ins Meer fallen, während die nichtalpinen sich ungetheilt ergießen. Rhein, Po, Rhone, Donau sind für jene, und für diese Elbe, Weser, Seine die Belege.

Die oben geschilderte Gliederung der Ströme läßt sich nun aber keineswegs bei jedem Wasserlaufe nachweisen; namentlich ist die Grenze zwischen dem Mittel- und Unterlaufe zuweilen sehr schwer festzustellen. Ebenso ist das Münden großer Ströme ins Meer nicht immer eine ausnahmslose Erscheinung. In dem ungeheuren Festlandskörper Asiens giebt es ein Gebiet von 198,000 Quadratmeilen, aus dem kein Tropfen ins Meer fließt. Große Binnenseen sind es vielmehr, welche die Wassermassen dieser „Continentalströme" aufnehmen.

Auch bei der Benennung der Flüsse ist man nicht immer nach feststehenden Regeln verfahren. Zwar wird von den Geographen als Norm festgehalten, daß von zwei zusammenfließenden Strömen stets der Name desjenigen bleibt, der bei der Vereinigung der größte war, und dessen Quelle am weitesten vom Meere abliegt. Aber schon das Flußgebiet Deutschlands zeigt eine Anzahl Abweichungen von dieser Regel auf. So verliert die größere Spree ihren Namen an die kleinere Havel, und die Elbe müßte eigentlich nach der Moldau benannt sein, da dieser Zufluß beim Vereinigungspunkte länger und wasserreicher ist, als der Hauptfluß.

Zuweilen auch gehen die Namen der sich vereinigenden Flüsse in einen neuen auf, wie bei der aus der Vereinigung der Werra und Fulda entstehenden Weser.

Im Allgemeinen jedoch ist die oben ausgesprochene Norm festgehalten worden, und namentlich tritt in zweifelhaften Fällen als das entscheidende Moment die Flußrichtung hinzu. Man sieht dann, wie bei der Donau und ihrem überaus wasserreichen Alpenzuflusse, dem Inn, dasjenige der beiden zusammenfließenden Gewässer als den Hauptfluß an, welcher die eingeschlagene Richtung beibehält.

Um das Verständniß für eine später zu berührende Seite der Bedeutung der Flüsse anzubahnen, müssen wir hier noch kurz auf einige Eigenthümlichkeiten des darin fortbewegten Wassers aufmerksam machen. Das Fließen dieses Wassers geschieht bekanntlich mit einer gewissen Geschwindigkeit, und da die Flußbahn streng genommen immer und überall eine schiefe Ebene bildet, auf der sich die Geschwindigkeit eines hinabgleitenden Körpers beschleunigt, so liegt die Vermuthung nahe, daß dies auch bei dem Wasser der Fall sein werde. Aber bei der Fortbewegung des Wassers sind es vornehmlich zwei Umstände, welche die Beschleunigung des Fließens verhindern. Zunächst ist ja die schiefe Ebene des Flußbettes keine glatte Fläche, und dann ist das Wasser kein fester Körper. So kommt es, daß unter dem gleichmäßig statt-

findenden Drucke des nachfließenden Wassers die Bewegung des Flusses eine gewisse Stetigkeit annimmt, die allerdings für die verschiedenen Stufenglieder des Flußlaufes verschieden ist. Genaue Messungen haben diese Geschwindigkeit für den Mittellauf der Flüsse im Durchschnitt zu 1 bis $1^1/_3$ Meter in der Sekunde ergeben; doch kann dieselbe durch lokale Eigenthümlichkeiten des Flußbettes wesentlich gesteigert werden, wie man denn für den Mittellauf des Rheins in der Nähe des Binger Lochs ein Geschwindigkeit von fast 4 Meter in der Sekunde gefunden hat.

Aus der größeren oder geringeren Geschwindigkeit des im Flußbette hinabströmenden Wassers, sowie aus der Breite und Tiefe des Bettes selbst ergiebt sich die Wassermenge, die der Fluß seinem Hauptstrome oder dem Meere zuführt. Es sind ungeheure Wassermassen, welche das Festland so Tag für Tag durch seine Flußadern dem Meere zusendet. Genaue Messungen haben die Menge des Wassers, das der Rhein allstündlich bei Emmerich vorüberführt, auf 265 Millionen Kubikfuß ergeben; geradezu fabelhaft aber klingt es, wenn wir die Wassermassen beziffern hören, welche die Riesenströme der Erde ins Meer ausschütten. Bei Siut werden vom Nil zur Zeit seines höchsten Wasserstandes stündlich 1,071 Millionen Kubikfuß vorübergeführt; der Ganges schüttet allstündlich 1,606 Millionen Kubikfuß ins Meer, und beim Mississippi steigert sich diese Wassermenge sogar bis auf 1,980 Millionen. Das sind allerdings Ziffern, an denen unsere Phantasie erlahmt. „Der Mensch," sagt der rühmlichst bekannte schweizer Naturforscher Escher, „hat meist Mühe, sich Größen, die durch lange Zahlenreihen ausgedrückt sind, zu versinnlichen, daher es nicht unzweckmäßig ist, leicht aufzufassende Größen mit jenen durch Zahlen ausgedrückten zu vergleichen. Wenn wir nun ein Wasserbecken, z. B. den Bodensee von 15 Stunden Länge und 5 Stunden Breite mit einem ebenen, flachen Boden annehmen, so würde die jährlich bei Basel (also noch im Oberlauf des Rheins) vorbeigeflossene Wassermasse in diesem Seebecken eine Höhe von 10 Meter einnehmen, folglich müßte doch der Rhein während mehrerer Jahre in den Bodensee fließen, um dieses Wasserbecken auszufüllen."

Die ungeheuren Wassermengen, welche sonach die Ströme fortwährend aus den Festländern nach dem Meere führen, sind aber nun nicht vollständig reines Wasser. Wir haben schon wiederholt auf den Gehalt an gelösten mineralischen Stoffen hingewiesen, welche die Quellen aus dem Erdinnern mit heraufbringen. Freilich ist der gelöste Zustand dieser Stoffe meist an das Vorhandensein der Kohlensäure gebunden, und sie schlagen sich daher bereits im Oberlaufe des Flusses wieder nieder, nachdem die Kohlensäure durch Wärme zum Entweichen gedrängt ist. Dieser Verlust aber wird mehr als aufgewogen durch die Aufnahme der feinen Schlammtheilchen, welche das Wasser dem Grunde und dem Ufer entführt, sowie einer ungeheuren Menge schwimmender Thierchen und Pflänzchen, welche theils in lebendem, theils in abgestorbenem Zustande die Verunreinigung des Flußwassers durch fremde Stoffe steigern. Obgleich die Menge der im Wasser aufgelösten Stoffe eine sehr wechselnde ist und nach den bisherigen Untersuchungen höchstens auf 36 Gewichtstheile in 100,000 Gewichtstheilen sich beläuft, so müssen die enormen Wassermengen, welche die Flüsse allstündlich dem Meere zuführen, doch die Menge dieser Stoffe so steigern, daß wir die dadurch verursachten Anschwemmungen vollständig erklärlich finden. Es sind nicht weniger, als 138 Millionen Kubikfuß fester Stoffe, welche der Rhein alljährlich bei Emmerich vorüberführt! Um das breite Delta zu bilden, das sich dem ausfließenden Mississippi in den Weg stellt, hat der Fluß nach Lyell's Berechnung allerdings etwa 67,000 Jahre gebraucht; wir vermögen aber von der Masse dieses Schwemmlandes dadurch einen Begriff zu gewinnen, daß wir uns weiter sagen lassen, wie der Strom in dieser langen Zeit alljährlich etwa 3,072 Millionen Kubikfuß fester Stoffe dem Meere zuwälzt und an diesem Delta weiterbauend ablagert. Ferner führt nach Barrow's Berechnung der Hoang-Ho in jeder Stunde 2 Millionen Kubikfuß Schlamm ins Meer, und diese festen Stoffe abgelagert würden hinreichen, um in 70 Tagen eine Insel von einer geographischen Quadratmeile Flächeninhalt hervorzubringen und in 24,000 Jahren das ganze gelbe Meer auszufüllen! Wer sähe es dem wasserarmen Gebirgsquell an, daß er auf seiner Wanderung zum Meere so Großes zu vollbringen vermag? Freilich hätte wohl keines seiner Tröpflein je das Meer erreicht, wäre der Bach nicht selbstverleugnend aufgegan-

gen im großen Ganzen. „Einigkeit macht stark!“ Die Wahrheit dieses Wortes tritt uns nirgend so überzeugend entgegen, als bei der Betrachtung der Arbeit, welche das Wasser verrichtet.

Des Flusses Walten und Gestalten.

Eine große Anzahl von Flüssen gleicht den Alltagsmenschen, die eine Geltung über die engsten Schranken ihrer bürgerlichen Stellung hinaus weder besitzen noch erstreben, und wohl keine einzige dieser unzähligen Wasseradern ist in ihrer Entwickelung vielseitig genug, um uns Veranlassung zu einer einigermaßen erschöpfenden Reihe von Charakterbildern zu bieten, durch welche wir uns das Leben des Stromes veranschaulichen könnten. Wir müssen deshalb an mehreren Individuen der Stromwelt aufsuchen, was wir an einem einzigen in dieser Vollständigkeit nicht finden.

Der Oberlauf der Flüsse, den wir schon oben mit der wilden, strudelnden Knaben- und Jünglingszeit verglichen haben, ist vor allem die Region der Wasserfälle, die besonders durch den schroffen, unvermittelten Wechsel der verschiedenen Niveaustufen des Flußlaufes bedingt sind. Wenige Flüsse, deren Oberlauf dem Gebirge angehört, möchte es geben, welche dieses überaus charakteristischen Schmuckes ganz entbehren. Wo nur ein Rinnsal den Pfad des Gebirgswanderers kreuzt, da darf dieser versichert sein, thalauf oder thalab den munter stürzenden Kaskaden zu begegnen, die sich durch die von Felsen eingeengte oder abgestufte Wasserrinne hindurchdrängen. Derartige kleine Wasserstürze sind ein überaus belebendes Moment der Landschaft, wenn sie auch in vielen Fällen das Bild eines strudelnden Feuerkopfes bieten, der, in engen Schranken sich selbst verzehrend, endlich mismuthig mit dem großen Strome schwimmt. Von diesen von deutschem Waldesdufte umweheten Genrebildern möge uns unsere Phantasie zu einem der großartigsten Bilder der Wasserwelt führen, zu dem Riesen unter den Wasserstürzen, dem Falle des Niagara.

Nordamerika bietet das seltsame Schauspiel mehrerer Seenplatten, die sich terrassenförmig übereinander erheben. Von der Ebene aufsteigend, in welcher das Becken des Ontario-Sees liegt, gelangt man zur Platte des höher liegenden Erie-Sees. Die beiden Wasserbecken sind durch einen breiten Strom mit einander verbunden, der beim Ueberschreiten der gewaltigen Felsstufe eben den berühmtesten Wasserfall der Erde bildet. Kanada und die Vereinigten Staaten machen Anspruch auf den Ruhm, den wundervollen Wassersturz an der Grenze ihres Gebiets zu besitzen. Kurz vorher, ehe sich das Wasser im furchtbaren Sturz in die Tiefe begräbt, theilt sich der Strom vor einer kleinen, waldigen Felseninsel, Goat Island (Ziegeninsel), in zwei Arme von ungleicher Strömungsgeschwindigkeit. Der stärkste Strom ist auf der linken Seite. Er schießt tosend und schäumend mit rasender Geschwindigkeit auf der geneigten Fläche hernieder, bis er am Ende der Insel den furchtbaren Sturz in die Tiefe ausführt. Gegen 53 Meter tief stürzen die gährenden Wasser in einen Felsenkessel, dessen weites Halbrund von einem Ende zum andern etwa 500 Meter mißt. Die Fluten an der amerikanischen Seite eilen durch die Insel hindurch in mehreren Armen dem Falle entgegen. Da sie aber erst den Weg um das Eiland herum nehmen müssen, so kommt es, daß der ganze ungeheure Fall nicht eine gerade Linie bildet, sondern daß er sich an der amerikanischen Seite in einen gewaltigen Halbbogen krümmt. Da nun die zwischen diese beiden Hauptwassermassen des Falles gelagerte Insel die Fälle gegen 360 Meter auseinanderdrängt, so darf man die Breite des Niagarawassersturzes von dem äußersten Ende des amerikanischen Falles bis zum Ende des Kanada- oder Hufeisenfalles auf mindestens 1,300 Meter anschlagen.

Der Anblick der Fälle, von unten aus gesehen, wird von Augenzeugen als ein überwältigender geschildert. Man befindet sich dort in einem langen Tiefthale, zu beiden Seiten zerklüftete Felswände von über 50 Meter Höhe. Vor sich hat man den Hufeisenfall; rechts, an der Kanadaseite, starrt das nackte, finstere Gestein; diesem links gerade gegenüber, an der amerikanischen Seite, ist die Felsenwand wie mit einem breiten, weißen Schleier durch den anderen Fall verhangen, welcher näher betrachtet sich noch in verschiedene Ströme dicht neben einander zertheilt. Zwischen diesem und dem Hufeisenfall sieht man das Stück der grünbewaldeten Ziegeninsel, an deren äußerstem Ende nach dem großen Falle zu, jedoch durch eine Brücke mit der Insel verbunden, mitten im

Wasser ein steinerner Thurm steht. Hoch auf beiden Ufern erblickt man nichts, als die dichten Massen üppigen Grüns, aus denen einige helle Häuschen hervorleuchten. Der amerikanische Fall links prasselt auf gewaltige Felsblöcke herab; der große Hufeisenfall dagegen scheint in eine tiefe Kluft hineinzustürzen. Zwischen beiden und von einem Ufer zum andern schäumt und brodelt die wildeste Flut, um so stärker, als der von der amerikanischen Seite herabstürzende Fall den vom großen Falle herwirbelnden Wogen in die Flanke fällt. Dies Durchkreuzen der Wellen bewirkt etwas weiter unten einen mächtigen Anprall der Wogen an der Kanadaseite, dem sofort der Rückschlag an der amerikanischen Seite folgt. Dicht vor beiden Fällen wogt und rollt hin und her ein Wolkenknäuel, welcher oben in der Luft wie durchsichtiger grauer Dunst, über dem kochenden, Schaummassen aufschleudernden Wasser wie dichtgeballter, hellweißer Nebel erscheint. Darüber schwebt und tanzt der weite Regenbogen, welchen der Wolkendunst jeden Moment aufzulösen droht, um ihn nur flammiger zu machen. Wendet man sich nun auf dem Strome um, so sieht man ein weites Tiefthal entlang, in welchem die ganze Wassermasse über eine deutsche Meile weit fortschießt, rauschend und schäumend mit starkem Gefälle bis zum sogenannten Wirbelpfuhl. Das Felsgestade zu beiden Seiten bilden jähe Abstürze, hier zerklüftet, dort ausgewaschen; häufig ragt und hängt das Gestein in allerlei Platten und Zacken hoch über dem Strombett. Ueber der dunkeln Felsschlucht hängt da, wo der Niagara sich kaum von seinem Sturze erholt hat, leicht und zierlich das Werk des deutschen Ingenieurs Röbling, die bewundernswerthe Hängebrücke in einer Höhe von 75 Meter und einer Bogenspannung von 246 Meter. Vor dem Wirbelpfuhle scheint unter dem Wasser das letzte Riff zu sein, über welches die Flut fällt, um in einem ungeheuren Kessel in tausend Wirbeln umherzukreisen. Aus diesem Kessel fließt dann der Strom ruhig und glatt ab, in verhältnißmäßig niedrigen Ufern, bis zum hellen Seespiegel des Ontario.

Wasserstürze von der Großartigkeit des Niagara hat Europa nun freilich nicht aufzuweisen. Wenn es aber nicht die Höhe des Wasserfalles allein ist, welcher der Wasserfall seine Bedeutung verdankt, sondern wenn die Menge des stürzenden Wassers die geringere Höhe des Falles gewissermaßen aufwiegt, so darf der Trollhätta-Fall in Schweden, wenn er auch dem Niagara nachsteht, doch unzweifelhaft als der bedeutendste Wasserfall unseres Erdtheils betrachtet werden. Von Schwedens größtem Wasserbecken, dem von vierundzwanzig Flüssen gespeisten Wenern-See, führt als einziger, überaus wasserreicher Ausfluß die Gotha-Elf ins Kattegat. Ganz nahe beim Ausfluß aus dem See bildet der Fluß einige kleinere Fälle, bewegt sich aber doch noch immer ziemlich ruhig zwischen anmuthigen Gestaden. „An einigen Stellen, wo Felsenhöhen dem Strome ganz nahe treten und sein Bette beengen, nimmt er einen eiligeren Zug, indem die zusammengepreßten Wogen sich so bald als möglich wieder zu trennen suchen. Dann ergeht er sich wieder sanft dahingleitend in einer Breite von 700 Meter und umschließt eine Anzahl lieblicher, fruchtbarer Eilande. Als wolle der Strom sich sammeln und Kräfte schöpfen, um die entsetzlichen Stürze auszuhalten, denen er entgegen geht, schleicht er nach eben vorher noch so flüchtigem Laufe langsam den Felsenpartien von Trollhätta entgegen. Mit einem Male ändert sich die Scene. Alle Anmuth bleibt dahinten, und der Schrecken beginnt allein die Herrschaft zu führen. Wie abgestreift ist vom Ufer die bisher wahrgenommene Fruchtbarkeit. Wildes Geklipp, rauhe Felsenbrüche und ödes Gestein zeigt sich am Ufer. Eine hohe, fast senkrechte Granitwand, welche schief dem Flusse in den Weg tritt, erhebt sich zur Rechten. Dem linken Ufer näher rückend, welches aus gleich festem Gestein bestehend den Wellen widersteht, verengt sich das Bett des Flusses, den einige vorliegende Inseln in noch schärferem Drange nach der vorn sich öffnenden Enge hintreiben. Rechts aber strömt das Hauptwasser auf den engen Schlund zu, aus welchem eine Klippeninsel, Gullö genannt, steil emporsteigt und die herandrängenden Fluten in zwei Arme sondert, die jeder für sich in den hinter der Insel sich öffnenden Abgrund stürzen und unter hochaufspritzendem Schaume sich in dem gemeinsamen Becken vereinigen. Aber ein zweiter Inselfelsen, Toppö, reißt sie noch gewaltsamer auseinander und treibt sie in noch engere Felsenbetten, in welche sie wüthend hineinstürmen, um hinter der Klippe einen noch gewaltigern Sturz von 20 Meter zu vollbringen. Unter Donnertoben pressen sich die von dem immerfort treibenden

Gullö-Falle vorwärts gepeitschten Gewässer in den entsetzlichen Schlund, der hinter Toppö sie angähnt. Die Felsen beben von der furchtbaren Erschütterung, welche die übergewaltige Sturzkraft der ganzen Umgebung mittheilt. Trollhätta ist die skandinavische Bifrost, die zitternde Brücke, welche vom Himmel auf die Erde führt. Asen reiten darüber hin zu ihrer Versammlungsstätte am Urdarsbrunnen; Heimdall, der Weithintönende, bewacht sie gut und stößt in sein Gjalderhorn, sobald die Bergriesen nahen. Solch ein nordisches Bild gewinnt im Regen jene graue, geisterhafte Färbung, die am besten zu der Landschaft paßt."

Wenn es die Flüsse sind, die den Verkehr einen und fördern, so wirken die Wasserfälle trennend und hemmend. Kühner Unternehmungsgeist und zähe Ausdauer haben beim Trollhättafall dies natürliche Hinderniß beseitigt. Ein vielgliederiges Schleusensystem ist

Der Trollhättafall.

terrassenartig angelegt, das die flußauf oder abwärts fahrenden Schiffe ohne zu großen Zeitaufwand entweder sicher hinabgleiten läßt, oder sie zu der Höhe emporhebt, von welcher der Strom donnernd herabbraust.

Im Gebiete Mitteleuropas sind es besonders die Alpengewässer, die häufig in pittoresken Fällen zu Thal stürzen. So hat der Rhein seinen vielbesungenen Fall bei Schaffhausen, der sich unter den größeren Fällen Europas hinsichtlich seiner Wasserfülle noch am ersten mit dem Trollhättafall vergleichen läßt. Aber das eigentliche Gebiet der Wasserstürze ist das Alpenrevier, an dessen Bergwänden die wie silberne Bänder herabhängenden Fälle einen charakteristischen Schmuck bilden. Der herrlichste unter diesen Wasserstürzen der Alpen ist unbestritten der Fall des Staubbachs im Lauterbrunner Thale im Berner Oberlande, der an einer 300 Me-

ter hohen Felswand herniederbraust. „In dieser Höhe springen die zwei Arme des Baches über die senkrecht abfallende Felsenwand hinaus und vereinigen sich rasch zu einer beweglichen Wassersäule, von der nur ein kleiner Theil an einer Klippe zerschellt, alles Uebrige aber in freier Luft sich in Millionen Perlen auflöst und zuletzt in schimmernden Regenstaub verdünnt, der theils auf beträchtliche Weite die Matten umher mit immerwährendem Thau benetzt, theils sich in einem tiefen Wasserbecken wieder sammelt, in welchem leuchtende Regenbogen durch einander weben. Der Staubbach ist nicht groß durch einen unaufhaltsam wilden Strom, der an malerisch zerklüfteten Felsenmassen schäumend und mannigfaltig sich bricht oder durch den Donner seines Falles die Lüfte erschüttert und die Ausrufe des Erstaunens verschlingt; — aber er ist erhaben durch seinen himmelhohen Fall, durch die Wassermassen, welche sich weiß und weich wie Milch in unaufhörlicher Folge aus der Höhe hinabdrängen, — durch sein allmäliges Hinschwinden in Nebel und durch das Feuer seiner Regenbogen, — besonders aber auch durch sein, mit der Sanftheit des Ganzen so wundervoll harmonirendes, zartes Geräusch, das nicht von einer einzelnen Stelle herkommt, sondern den Beschauer allenthalben wie Geisterstimmen zu umgeben scheint."

Neben den herrlichen Wasserstürzen der Schweiz wollen wir endlich den höchsten Wasserfall Europas nicht unerwähnt lassen, den Marboréfall in den französischen Pyrenäen, der aus einer Höhe von 422 Meter von einer Felswand herabhängt, langsam herniederwallend wie eine herabgleitende Wolke oder ein entfalteter Musselinschleier. —

Wird der Fluß nicht genöthigt, über eine steil abstürzende oder terrassenartig abgestufte Felsenwand hinabzustürzen, sondern zeigt das Bett uns eine sehr merkbare Abschüssigkeit, und wird es gleichzeitig von Felsen eingeengt, so entsteht eine Stromschnelle. Unsere deutschen Flüsse sind auch hieran nicht eben arm, und namentlich der Rhein hat eine Anzahl nicht ungefährlicher Stromschnellen aufzuweisen. So die des kleinen Lauffen bei Lauffenburg oberhalb Basel. Zwischen den noch nicht 5 Meter von einander entfernten mächtigen Felsblöcken des Ufers hindurch drängen sich hier die eingeengten Fluten des Rheins und brechen sich an den starren Granitmassen mit entsetzlichem Getöse. Im Mittellaufe des Stromes verdient ferner die Stromschnelle des ehemals gefürchteten Binger Lochs Erwähnung, die jetzt indeß für die Schifffahrt ungefährlich gemacht worden ist. Die Donau hat ihre berühmteste Stromschnelle am eisernen Thor bei Orsowa in Ungarn, die Rhone bei Pierre Ensise in Frankreich.

Unter den Stromschnellen Amerikas ist eine der berühmtesten die des Montmorencyflusses in Kanada, zwei Meilen von Quebek. Die Felsenmassen des einen Ufers thürmen sich in niederen Terrassen zu einer Art natürlicher Treppe empor, die man sehr bezeichnend die „Riesentreppe" genannt hat. Das Bett des Flusses fällt ziemlich steil geneigt thalab, so daß es die Verbindung zwischen der unteren und der etwa 80 Meter höher gelegenen Thalsohle herstellt. Es verschmälert sich unten in einen von düsteren Bergwänden eingeschlossenen Trichter, dessen von spitzigen Felsen gebildeter Grund sich durch das in schäumenden Wirbeln umgetriebene Wasser verräth. Eine Wolke von schimmerndem Wassernebel wogt über diesem trichterförmigen Schlunde, in der bei günstiger Beleuchtung strahlende Regenbogen sich wölben und kreuzen. Neben der dunkeln Masse des stürzenden Flusses ziehen sich an den Ufern silberne Streifen dahin, gebildet durch das an den Felsen in Staub zerspritzte Wasser, das brodelnd und zischend von dem dunkeln Wasserstrome der Mitte mit in die Tiefe gerissen wird. Die Stromschnelle des Montmorency entwickelt eine dem Schiffenden gefährliche Schnelligkeit des hinabgleitenden Wassers. Dennoch wird sie häufig passirt, namentlich seitdem die Ansiedler von den Indianern gelernt haben, kleine biegsame Canoes von Birkenrinde zu bauen, die leicht wie ein Kork über die gefährlichsten Stellen hinübergleiten. —

Wasserfälle und Stromschnellen sind Punkte im Stromlaufe, an denen sich die Lebensthätigkeit des Flusses zur höchsten Energie steigert. Jede Kraftäußerung dieser Art aber kann nicht anders als zerstörend auf Alles einwirken, mit dem das stürzende Wasser in Berührung kommt. Das Flußbett vor Allem ist der Schauplatz einer fortgehenden Zerstörung, deren charakteristische Eigenthümlichkeiten wir weiter unten nachzuweisen haben werden. Diese zerstörende Thätigkeit des Wassers aber kann nicht ohne Einfluß bleiben auf den Gehalt desselben an fremden

Stoffen, die es zu kleinen Steinstäubchen zerkleinert, mit sich fortführt. Den kleinsten Theil dieser verunreinigenden Bestandtheile aber trägt der Fluß hinab zur Ebene, und der Vorgang, welchem er die Läuterung seines Wassers verdankt, gehört daher unzweifelhaft zu den bedeutungsvollsten Momenten seines Laufes.

Wir haben es schon oben als eine Eigenthümlichkeit vieler im Hochgebirg entspringenden Flüsse bezeichnet, daß sie ihren Oberlauf in einem größeren oder kleineren *Seebecken* abschließen. Außer bei den Alpengewässern zeigt sich diese Erscheinung besonders regelmäßig bei den Flüssen Skandinaviens, welche von dem felsigen Rückgrat der Halbinsel zum Bothnischen Meerbusen gehen. Ein solcher kurzer Lauf durch ein Seebecken ist für die Beschaffenheit des Flusses selbst von höchster Bedeutung. Beladen mit mechanisch fortgeführten Geröll- und Sandmassen stürzt der Fluß wild tobend in die Gewässer des

Die Stromschnelle des Montmorency.

Sees. Die milde Ruhe, welche über den krystallklaren Wasserspiegel gelagert ist, scheint auf die ungestümen Wassermassen besänftigend zu wirken und zügelt sie in ihrem raschen Laufe; die fortgeführten Gerölle versinken in die Tiefe des Sees, und gemäßigten Laufs setzt nun das geläuterte Gewässer seinen Weg fort. So verdienen die den Oberlauf der Flüsse begrenzenden Seen recht eigentlich den Namen von „Sammelbehältern und Läuterungsbecken", den ein geistvoller Geograph ihnen beigelegt hat. —

Doch auch der Mittellauf des Flusses zeigt nicht selten Neigung zu seenartiger Erweiterung, wenn diesen Flußseen selbstverständlich auch ein anderer Charakter eigen ist, als den Läuterungsbecken auf den letzten Stufen des Gebirgslaufs. Als ein ausgezeichnetes Beispiel der Flüsse, welche zu seenartigen Erweiterungen neigen, darf die Havel angesehen werden, deren weite, seenartige Ausbuchtungen den Segen des befruchtenden Wassers weit über den Stromlauf hinaustragen, und in deren klarblauen Fluten sich nicht selten Landschaftsbilder von wahrhaft idyllischer Lieblichkeit spiegeln.

Die Neigung der Flüsse, sich seenartig auszubreiten, ist durch die geringe Neigung des Bettes, sowie durch die fast verschwindende Erhebung des kesselartig ausgetieften Ufergeländes über den Wasserspiegel des Flusses bedingt. Anders gestaltet sich der Flußlauf, wo zwar auch ein geringes Gefäll vorhanden ist, wo aber das Ufergelände Widerstandsfähigkeit genug besitzt, um den Angriffen des Wassers zu widerstehen. In solchen Fällen pflegt der Fluß die tiefsten Rinnen des Ufergeländes mit seinem Wasser zu erfüllen und durchflechtet auf diese Weise oft weite Strecken mit einem dichtverzweigten Netz von langsam strömenden Wasseradern. Ein Nebenfluß der Havel, die Spree, zeigt in seinem Mittellaufe dieses Hinausschweifen über den eigentlichen Stromlauf in überaus charakteristischer Weise. Eine Senke, in welche der Fluß unterhalb Cottbus tritt, bewirkt dessen Theilung in eine unzählige Menge breitere oder schmälere Arme, die eine bei hohem Wasserstande ganz überschwemmte Niederung von etwa 6 Meilen Länge und durchschnittlich 1 Meile Breite durchfließen, den sogenannten Spreewald. „In älterer Zeit dehnte sich hier ein undurchdringlicher Bruchwald, den die Wenden zum Zufluchtsort nahmen, als sie vor den Deutschen nach Osten hin weichen mußten. Die Nachkommen derselben wohnen noch heute im Spreewalde und haben nach Art ihres Stammes die väterliche Sitte und Sprache bewahrt. Ein Theil des Spreewaldes ist in meist künstlich erhöhetes, fruchtbares Wiesen- und Gartenland verwandelt worden, und der aus Dammerde und Sand bestehende Boden zeigt den üppigsten Graswuchs. Ein anderer Theil bildet noch jetzt eine beträchtliche Waldmasse. Die herrschende Holzart ist die Erle, doch findet man auch Eschen, Buchen, Eichen, Weiden und Kiefern; auf den höheren Stellen wuchern Vogelbeeren und Faulbaum als Unterholz. Außer einigen unbedeutenden Sandhügeln oder Horsten ist Alles ebene Fläche. Da die ganze Gegend von zahllosen Flußarmen oder Flüssen und künstlichen Kanälen durchzogen ist, so müssen die Bewohner des Spreewaldes Alles, was anderswo zu Fuße, zu Pferde oder zu Wagen abgemacht wird, in Kähnen verrichten, die sie aus Baumstämmen zimmern. Mit großer Geschicklichkeit wissen die Bewohner des Spreewaldes diese zu regieren, und pfeilschnell treibt man sie durch das Wasser. Alle Ausflüge und Besuche macht man zu Kahne ab. In festlichem Schmucke fährt man Sonntags auf Kähnen zur Kirche. Auf Kähnen folgen die Leidtragenden der Leiche eines Verstorbenen, welche im Kahne zum Gottesacker gebracht wird. Der Förster besucht zu Kahne sein Revier, verfolgt zu Kahne den Holz- und Grasdieb, fährt zu Kahne zur Jagd. Der Wildstand ist reich: Hirsche, stark an Leib und Geweihe, viele Rehe, auch Birkhühner und Becassinen. Der Fremde, welcher zur Sommerszeit diese Gegend besucht und zu Kahne bereist, hat einen reichen Genuß. Die hohen, uralten Eichen, Erlen und anderen Baumarten, welche die Ufer besäumen, bieten in der Sommerschwüle einen erquickenden Schatten und spiegeln ihr dunkles Laub lieblich in dem klaren Wasser. Unter einem Laubdache gleitet das Fahrzeug sanft dahin. An den Flußarmen klappern Mühlen, und freundliche Häuser verleihen der nordischen Landschaft den Charakter der Wohnlichkeit. Gewöhnlich liegen diese Häuschen auf kleinen natürlichen Erhöhungen unter dem Schatten mächtiger Eichen, gleich kleinen Burgen mit Gräben rings umschlossen. Einen eigenthümlichen Anblick gewährt der Winter. Kaum hält das Eis, so schnallt sich alle Welt Schlittschuhe an. Das arme, alte Mütterchen, das sich Raff- und Leseholz sammelt, der Holzhauer, der Förster, Männer, Weiber und Kinder, alle gleiten dann pfeilschnell über die spiegelblanken Kanäle."

Haben wir die von Flußarmen durchzogenen Inseln des Spreewaldes als eine feste, beständige Landbildung anzusehen, so bieten andere Ströme interessante Beispiele der Inselbildung durch fließende Gewässer. Namentlich die Riesenströme des westlichen Continents sind es, auf die wir in dieser Hinsicht den Blick zu richten haben.

Alle fließenden Gewässer des großen amerikanischen Festlandes, welche ihren Lauf durch die oft Hunderte von Meilen großen Urwälder sich suchen, nehmen in ihren Fluten die riesigen Leichen der gestürzten Waldbäume auf. Namentlich im Frühjahr, zur Zeit der Schneeschmelze, wenn Hochwasser eintritt, überschwemmt der angeschwellte Fluß oft meilenweit seine Ufer und führt die gestürzten Bäume mit sich fort, die er nun durch sein Bett nach seiner Mündung entweder in einen Hauptstrom oder ins Meer hinabflößt. Zu dieser Zeit wälzt sich durch den Fluß eine

furchtbar anzusehende, hellgelbe, quirlende Wassermasse, in der die schwimmenden Stämme über einander rollen, sich mit ihren Wurzeln verflechten oder sich gar an Flußecken und sonst günstigen Orten zu furchtbaren Dämmen anstauen. Nicht selten bleibt ein solcher treibender Stamm mit seinen Wurzelstöcken in dem weichen Schlammgrunde des Flusses hängen, setzt sich, mit der Krone nach oben, fester und fester und bildet so einen Punkt, um den sich immer mehr treibende Stämme anlagern. Sie verschränken ihre Wurzeln und ihr verdorrtes Geäst, und die Schlammtheilchen des Wassers, die sich auf ihnen ablagern, verkitten diese Stämme nach und nach zu einer Art von rohem Floß. Trockenes Gras und sonstiges Genist, das von den Ufern fortgeschwemmt wurde, lagert sich auf diesem natürlichen Flosse ab und füllt die leeren Räume desselben nach und nach aus. Indem diese Pflanzentheile verwesen, bildet sich auf dem Flosse eine Schicht von fruchtbarem Humus, der nichts mehr zur Hervorbringung einer üppigen Vegetation fehlt, als die Samen von Pflanzen. Der Fluß sorgt dafür, daß diesem Mangel abgeholfen werde. Seine Wellen führen dem Inselchen die schwimmenden Samen von Wasserpflanzen und Waldbäumen zu, und so entfaltet sich auf dem kleinen Eilande im Laufe der Jahre ein so üppiger Pflanzenwuchs, wie ihn Feuchtigkeit und Wärme nur zu zeitigen vermögen.

Lassen sich die seenartigen Erweiterungen, welche wir im Mittellaufe gewisser Flüsse nachgewiesen haben, als ein dauerndes Austreten des Wassers aus dem Flußbette ansehen; so zeigt namentlich der Unterlauf großer Ströme ein solches Austreten wiederkehrend in regelmäßigen Perioden. Diese Ueberschwemmungen sind um so regelmäßiger und ausgedehnter bei den Strömen, deren Unterlauf durch eine weite Ebene mit möglichst geringer Abdachung sich dahinwindet, wie z. B. beim Ganges. Indem nämlich der Strom die aus dem Ober- und Mittellaufe mitgebrachten Geschiebe- und Schlammmassen in dem unteren Theile seines Bettes ablagert, erhöht er nach und nach den Boden desselben, so daß er gleichsam auf einem flachen Landrücken dahinfließt, der sich über die angrenzende Ebene oft nicht unbeträchtlich erhebt. Jedes Hochwasser, das eine größere Wasserfülle mit sich führt, als das meist flache Ufer des Stromes zu fassen vermag, muß sich in vernichtendem Strome, Alles überschwemmend weit und breit in die Ebene ergießen. Der furchtbaren Ueberschwemmungen des Orinoko haben wir schon oben (S. 114) gedacht. Aber auch bei fast allen übrigen Riesenströmen finden wir diese Eigenthümlichkeit, so beim Senegal und Niger. Der Bramaputra und der Ganges, beide auf den schneebedeckten Höhen des Himalaya entspringend, sind durch die ganze indische Halbinsel gefürchtet wegen der Ueberschwemmungen, welche sie zu bestimmten Perioden veranlassen. In unzähligen von der Bodenbeschaffenheit abhängigen Kanälen flutet dann das übertretende Wasser von einem Strome zum andern und verwandelt weite Gebiete des Tieflandes in einen unabsehbaren See.

Diese Ueberschwemmungen, so zerstörend sie hier und da auch sein mögen, sind aber unzweifelhaft die großen Regulatoren, die Mangel und Ueberfluß zu der segnenden Fruchtbarkeit einigen, welche sie den von ihnen betroffenen Gegenden schenken. Was würden die dürren Steppen Mesopotamiens sein, wenn nicht zu Zeiten die beiden Zwillingsströme Euphrat und Tigris ihre befruchtenden Wasser in sie ausschütteten? Und die Nillandschaften Aegyptens müßten verdorren unter der trockenen, sengenden Glut der Sommersonne, würden sie nicht alljährlich von den regelmäßigen Ueberschwemmungen des Nil bewässert. Wie eine unverzweigte Lebensader durchfließt dieser Strom ausgedehnte Gebiete, in denen das ganze Jahr hindurch nicht ein Tropfen Regen fällt und also auch kein Fluß dem glühenden Erdbodeu Feuchte und Fruchtbarkeit verleiht: — die westlich gelegenen Wüsten Afrika's und die felsigen Flächen des wüsten Arabiens, jenseit des rothen Meeres. Und dieser Lebensader entlang zieht ein angebautes Thal, ein Streifen Fruchterde, dem aber eben erst die Ueberschwemmungen des Nil seine Fruchtbarkeit verleihen müssen. „Wunderbar ist es anzusehen," sagt ein französischer Reisender, wie jedes Jahr regelmäßig, unter einem heitern Himmel, ohne irgend ein Vorzeichen, ohne eine wahrnehmbare Ursache, wie durch eine übernatürliche Gewalt die bis dahin klaren und durchsichtigen Wasser des Flusses um die bestimmte Zeit der Sommernachtgleiche mit einem Male die Farbe wechseln, sich in einen Strom von Blut verwandeln, anschwellen, bis zur Herbstnachtgleiche allmälig steigen, das ganze

umliegende Land überschwemmen, und dann in einem ebenso bestimmten Tempo wieder abnehmen, nach und nach zurückweichen, und um die Zeit, wo andere Flüsse anfangen auszutreten, in ihre Ufer zurückkehren. Während der Ueberschwemmung ist der Anblick Aegyptens höchst eigenthümlich. Das Land gleicht einem großen Meere, aus dessen Schooße Städte, öffentliche Gebäude und Verbindungsstraßen hervorragen."

Unter den Flüssen Mitteleuropas ist es besonders die Weichsel, deren Ueberschwemmungen den Anwohnern des Unterlaufes häufig verderbenbringend werden. Diesen Fluten verdankt freilich die Weichselniederung einen aufgeschwemmten schweren Fruchtboden in einem Umfange von 40 Quadratmeilen; aber beständig sucht der Fluß wieder zu rauben, was er gab. Ausdauernde Sorgfalt hat ihn freilich durch Deiche und Dämme zu zähmen versucht. Wenn aber das eintretende Thauwetter im Frühjahr die Eisdecke des Flusses sprengt und die stromabwärts treibenden Schollen sich zum undurchdringlichen „Eisschutze" in einander drängen und verkeilen; dann tritt die unheimlich rauschende Schlammflut weit hinaus über die Ufer und verwandelt die gesegnete Niederung in einen weiten See. So furchtbar ist zuweilen die Gewalt dieser ausgetretenen Wasserströme, daß bei dem Hochwasser des Jahres 1840 zu den vielen Mündungsarmen der Weichsel noch ein neuer hinzukam, der sich bei Neufähr, 2 Meilen östlich von Danzig, durch das Tiefland hindurchgewühlt hatte.

Aber nicht allein durch verheerende Ueberschwemmungen greift der Fluß über seine Ufer hinaus; sondern man kann die Spuren seiner Herrschaft auch im Erdboden selbst verfolgen. Auf weite Strecken hin durchfeuchtet er mit seinem Wasser das Ufergelände, so daß man dasselbe ganz treffend als „Flußland" bezeichnen kann, das sich von dem übrigen festen Boden scharf unterscheidet. Durch dieses seitliche Eingreifen des Flusses in den Uferrand wird es erklärlich, daß die Gesammtwassermasse desselben von dem in dem Bette hinabströmenden Wasser keineswegs allein gebildet wird, sondern daß sie größer ist als die Menge dieses letzteren. Wird das Ufer eines Flusses von festen Gesteinen gebildet, so beschränkt sich diese Herrschaft meist auf das Flußbett; je lockerer und durchlässiger aber der Boden ist, desto weiter erstreckt sich des Flusses Eigenthum außerhalb seines Bettes, desto ausgedehnter ist der unter der Oberfläche liegende Wasserboden. Welche Ausdehnung dieses eigenthümliche Flußland gewinnen kann, das zeigt uns der Nil, an dem man die Spuren des unterirdischen Wassers volle zwei Tagereisen vom Ufer entfernt nachgewiesen hat.

Diese unterirdische Herrschaft der Flüsse ist von größerer Wichtigkeit, als dies auf den ersten Anblick scheinen möchte. Zuerst für die Uferlandschaften; denn für diese ist, wie Karl Ritter ausführt, diese Herrschaft „die Ursache sehr mannigfaltiger Erscheinungen in großen Erdräumen; so im Ganges- und Nilboden, im Irtysch-Land, in den Mississippi-Flächen, in vielen Gegenden Afrika's, in Arabiens Flachländern und anderwärts. Der große Wasserreichthum so vieler sibirischen und russischen dürren Steppenflächen und daher ihre Kulturfähigkeit hängt fast einzig von diesem Phänomen ab; es kehrt überall, wo ähnliche Verhältnisse sich darbieten, auch im kleineren Maßstabe wieder, so z. B. im Bayerischen Donaumoose vom Seitendruck der wasserreichen Donau oder des Lech, so im Gartenfelde von Valencia und in den Sandflächen von Estremadura und an unzähligen anderen Erdstellen."

Aber diesen wohlthätigen Wirkungen der unterirdischen Herrschaft des Flusses gehen auch zerstörende zur Seite. Man hat hier und da die Beobachtung gemacht, daß bei hohem Wasserstande der Flüsse örtliche Ueberschwemmungen stattfinden, ohne daß dieselben in einem Durchbrechen der Dämme oder dem Hinaustreten des Wassers über die Ufer ihren Grund hätten. Auch auf eine allgemeine Durchsickerung des Wassers durch den Boden haben solche Erscheinungen sich nicht zurückführen lassen; vielmehr hat man beobachtet, daß das Wasser an einzelnen Stellen von unten heraufdringt. Angestellte Untersuchungen haben in solchen Fällen ergeben, daß leicht durchlässige Bodenarten gewissermaßen eine Wasserader durch weniger lockere Massen hindurchgeleitet hatten. Dem verständigen Wasserbaukünstler ist in dieser Erkenntniß der Ursachen dieser räthelhaften Ueberschwemmungen zugleich das Mittel zu ihrer Bekämpfung gegeben. Er deicht derartige wasserquellende Orte ein, so daß bei eintretendem Hochwasser die unterirdisch zuströmende Flut wohl die Deiche füllen, aber sich nicht über dieselben hinaus verbreiten kann.

3. Die Seen.

Sieh drunten auf dem See im Abendroth
Die Taucherente hin und wider schlüpfend;
Nun sinkt sie nieder wie des Netzes Loth,
Nun wieder aufwärts mit den Wellen hüpfend;
Seltsames Spiel!

A. v. Droste-Hülshoff.

Die rastlos pulsirende Wasserader des Flusses findet ihren Gegensatz in dem ruhigen, gesammelten See. Muß man den Fluß in seiner ewigen Bewegung und in seinem Streben nach Umgestaltung des Bestehenden als den hauptsächlichsten Vertreter der aktiven Natur des Wassers auffassen, so repräsentirt dagegen der See vorzugsweise die passive Seite dieser Doppelnatur. Er wirkt weniger durch das, was er neu gestaltet, als vielmehr durch das, was er aufnimmt und wiedergiebt. Die Formen seiner Ufer, das wechselnde Spiel des Lichtes in Luft und Wolken, — alle diese Landschaftsmomente finden in seiner ruhigen Flut einen treuen Spiegel, der sie zur schönsten Harmonie vereint. Der See macht vor allen sonstigen Formen des Wassers den Eindruck einer geschlossenen Individualität, und die zahlreichen Volkssagen, die sich an jedes dieser ruhigen Wasserbecken knüpfen, zeigen aufs klarste, daß die Seen im Bewußtsein des Volkes als Orte galten, an denen einst geheimnißvolle Naturmächte in die Wirklichkeit hineinragten.

Und in der That bedurfte es keiner allzu fruchtbaren Phantasie, um beim Anschauen eines dieser stillen, tiefen Wasserbecken an das Walten verborgener Kräfte zu denken. Wodurch war der große und tiefe Kessel des Sees ausgetieft worden? Und wenn derselbe gar seinen Wasserschatz den Quellen verdankte, welche für den Beschauer unsichtbar auf dem Grunde entsprangen, wie vermochte man sich diesen Wasserschatz anders zu erklären, als wiederum durch die Annahme geheimnißvoller Naturmächte?

Selbstverständlich vermochte eine solche oft poetisch verkörperte, mystische Naturanschauung sich nur so lange zu halten, bis die Naturwissenschaft die Frage nach der Entstehung der Seen aufnahm. Je nach der herrschenden Richtung in der Geologie ist diese Frage zu verschiedenen Zeiten verschieden beantwortet worden. Die unzweifelhafte Thatsache, daß hier und da Krater erloschener Vulkane sich zu Seen umgestalten, wie dies z. B. beim Laacher See in der Eifel nachgewiesen ist, führte auf die Vermuthung, daß man in den meisten Seen die letzten Spuren ehemaliger vulkanischer Thätigkeit zu erblicken habe, die, wenn sie auch nicht mit Kraterbildungen verbunden gewesen sei, doch große Senkungen bedeutender Landstriche zur Folge gehabt haben könne.

Seitdem aber der Einfluß der vulkanischen Thätigkeit auf die Umgestaltung der Erdoberfläche genauer erkannt und in engere Grenzen gewiesen ist, hat man auch diese Ansicht von der Entstehung der Seen aufgeben müssen, und wendet sich nun nach Volgers Vorgang zu der langsam aber stetig wirkenden Kraft des Wassers.

Wir haben bereits oben (S. 94 ff) die Faltungen der Oberflächenschichten als die Ursache der Entstehung von Berg und Thal nachgewiesen. Wie nun durch die Richtung der Thäler den fließenden Gewässern an der Oberfläche ihr Lauf vorgezeichnet ist, so ist unzweifelhaft, daß diesen oberirdischen Wasserläufen unterirdische entsprechen müssen, da ja das ganze Schichtengebäude dieselben Verhältnisse zeigt und durch diese auch die Richtung der unterirdischen Wasserläufe bedingt ist. So erklärt sich die erfahrungsmäßige Thatsache, daß jedem oberirdischen Wasserlaufe in der Regel auch ein unterirdischer entspricht. Die oben erwähnten, staunenswerthen Erfolge des Abbé Paramelle beruhen wesentlich auf dieser Voraussetzung, und daß dieselbe der Wirklichkeit entspricht, ist neuerdings durch eine vollkommen beglaubigte Beobachtung bestätigt worden. Im Jahre 1862 bildete sich in der Nähe des Dorfes Treba im Fürstenthum Schwarzburg-Sondershausen auf einer durch tiefgrundigen Lehm sich hervorhebenden Stelle auf dem Plateau der sogenannten Hainleite eine kraterähnliche, kreisförmige Oeffnung, die etwa 4 Meter im Durchmesser hatte, sich aber nach unten trichterförmig erweiterte. Aus der Tiefe vernahm man das Rauschen eines Wasserfalles, den jedoch auch das schärfste Auge nicht zu erspähen vermochte. Eine Messung ver-

mittelst einer 37 Meter langen Schnur ergab, daß in dieser Tiefe noch kein Grund zu finden war, doch war das untere Ende derselben in einer Länge von 12 Meter naß. Das Vorhandensein erstickender Gase machte übrigens die Untersuchung des merkwürdigen Erdfalls durch Hinablassen eines Menschen unmöglich, und mußte man sich deshalb mit den erlangten Resultaten begnügen.

Das in den übereinanderliegenden Mulden des oberen Schichtengebäudes der Erde unzweifelhaft vorhandene Wasser löst und nagt nun, wo es mit Gesteinsmassen in Berührung tritt, deren Natur dieses Lösen und Nagen begünstigt. So kann es nicht ausbleiben, daß unter den Flußthälern nach und nach größere Hohlräume entstehen, die, sobald ihre Gewölbe die Stützen verlieren, zusammenbrechen und so eine Senkung größerer oder kleinerer Thalstrecken veranlassen. Ist die unterirdische Auslaugung auf engere Räume beschränkt, so tritt die Einsenkung nicht ein, sondern es entstehen unterirdische Schlottenzüge, die zuweilen durch örtliche Einsenkungen, sogenannte Erdfälle, mit der Oberfläche in Verbindung treten. Auf diese Weise entsteht eine Verbindung des oberirdischen mit dem unterirdischen Wasserlaufe, und nicht selten schluckt nun ein solcher Erdfall den ganzen Thalstrom oder wenigstens einen Theil desselben ein, der nun unterirdisch seinen Weg fortsetzt, und vielleicht erst nach langem Laufe das Tageslicht wieder erblickt. Jedenfalls aber wirkt der vermehrte Wasserzufluß auf seinem unterirdischen Laufe um so zerstörender, je größer die Wassermasse ist, die er nun durch das Gestein dahin wälzt, und dadurch ist die Möglichkeit ausgedehnterer und tieferer Einsenkungen gegeben. „Wo mehrere Falten, zumal Längen- und Querthäler zusammentreffen, wie da, wo die großen Querthäler der Alpen von den Längenthälern zwischen den Nebenketten am Fuße des Hochgebirgs durchkreuzt werden, da vereinigen sich die unterirdischen Quellenzüge nicht minder, als die oberirdischen Flüsse, und hier, wo die Faltung der Schichten die unterirdischen Wasser gleichsam staut und ihnen volle Zeit läßt, ihre lösende Wirkung in erschöpfendem Maße zu üben, entstehen daher die gewaltigsten Unterwaschungen und Höhlungen, welche endlich früher oder später zum Einsturze der Decke, zur Einsenkung der Oberfläche, zur Bildung eines Seebeckens führen, in welchem dann die unterirdischen Quellenzüge und versunkenen Flüsse nicht minder hervorbrechen, als die oberirdischen Flüsse sich in dasselbe ergießen und beiderlei Zuströmungen sich vereinigen, um einen See zu bilden“ (Volger).

Eine überaus deutliche Veranschaulichung dieser auf genaue Beobachtungen gegründeten Theorie Volgers bietet der Zirknitzer See im Herzogthum Krain. Die Wassermasse desselben füllt ein etwa 1 Meile langes und $^3/_4$ Meile breites Seebecken aus, das, zwischen hohen und steilen Bergen eingebettet, nirgends einen Ausgang zeigt. Der See ist im Allgemeinen flach, und das Wasser besitzt einen gelblichen Schein, dessen Ursache man in der Farbe des Grundes finden will. Scharf und deutlich sondern sich aber von diesen gelblichen Wassermassen dunkle, fast schwarze Flecke ab, von denen man über vierzig zählt. Sie bezeichnen mächtige Spaltöffnungen, durch welche das Wasser mit dumpfem Brausen in die Tiefe sinkt, um später im Laibacher Thal in Form von wasserreichen Bächen wieder zu erscheinen. Steht der Wasserreichthum der Quellzuflüsse, welchen der See seinen Wasserschatz verdankt, mit diesen unterirdischen Abflüssen in ungleichem Verhältniß, so steigt oder fällt das Wasser des Sees. Liefern im Frühjahr diese Quellzuflüsse mehr Wasser, als die unterirdischen Spaltöffnungen verschlucken können, so erhebt sich der Wasserstand des Sees über sein gewöhnliches Niveau; dagegen wird in trockenen Jahreszeiten der See fast wasserleer, weil dann seine Wasserausgabe die Einnahme bei weitem übersteigt.

In diesem zwischen den Extremen schwankenden Wasserstande wurzelt das weitverbreitete geographische Märchen, daß man auf dem Boden des Zirknitzer Sees zu verschiedenen Zeiten fischen, mähen und jagen könne, daß nämlich gegen Ende des Frühjahrs das zurücktretende Wasser einen ergiebigen Fruchtboden bloslege, daß man diesen Boden schnell umpflüge und besäe, und endlich vor Zurückkehr des Herbstwassers noch Zeit genug habe, auf den Stoppelfeldern die Lust der Jagd zu genießen. Thatsache ist indeß, daß das Wasser des Sees in manchen Jahren gar nicht abläuft, und wenn es ja einmal weiter als gewöhnlich fällt, so kehrt es in der Regel so unerwartet schnell zurück, daß das Mähen sich lediglich auf das Gras beschränkt, das allerdings in dem fruchtbaren Schlammboden in der Nähe des Ufers schnell genug in die

Höhe wuchert. Doch hat es allerdings auch Jahre gegeben, wo der See völlig ausgetrocknet war; so z. B. vom Januar 1834 bis Ende Februar 1835.

Uebrigens gehört ein vollständiges Austrocknen von Seebecken nicht zu den allzu seltenen Erscheinungen. Ein solches ist z. B. beim Neusiedlersee beobachtet, der seit Mitte Juli 1866 vollständig trocken liegt. Das Verschwinden des Wassers ist hier keineswegs der Verdunstung allein zuzuschreiben, sondern höchstwahrscheinlich hat dasselbe unterirdische Abzugsstellen gefunden. Ob der jetzige trockene Zustand des Seebodens ein dauernder sein wird, ist zweifelhaft; wenigstens ist ein ähnlicher Zustand historischen Dokumenten zufolge schon 1693 und 1738 beobachtet worden, und stets hat derselbe nur wenige Jahre angehalten.

Daß der Wasserstand der Seen von dem Verhältniß der Wassereinnahme zur Wasserausgabe allein abhängig, ist leicht einzusehen. Ein neu entstehender See, der durch einen Fluß oder einen Quell gebildet wird, muß so lange steigen, bis seine Oberfläche Ausdehnung genug hat, um durch Verdunstung alljährlich so viel Wasser zu verlieren, als dem See durch seinen Zufluß zugeführt wird. Mit diesem Wasser aber werden dem See auch große Mengen gelöster Stoffe zugeführt, die sich in seinem Becken niederschlagen und so eine Erhöhung des Bodens und damit zugleich des Wasserspiegels bewirken. Mit dieser Erhöhung des Wasserspiegels hängt aber in allen Fällen, wo die Ufer des Sees nicht senkrecht sind, stets eine Vergrößerung des Wasserspiegels zusammen, und dadurch ist wieder eine gesteigerte Wasserausgabe durch Verdunstung bedingt. So kommt es, daß das Steigen des Wassers in den Seen stets geringer ist, als es in Folge der Niederschläge allein der Fall sein würde. Daß die meisten Seen jetzt dieses regelmäßige Steigen nicht mehr zeigen, hat seinen Grund darin, daß alle diese den Umfang des Sees bedingenden Umstände im Laufe der Zeiten ins Gleichgewicht gekommen sind.

Vollständig unabhängig von dem Verhältniß zwischen Wassereinnahme und Ausgabe sind die Niveauschwankungen, die man an verschiedenen Seen der Alpen (am Genfer- und Bodensee, am Züricher-, Neufchateler- und Comersee), am Plattensee in Ungarn und am Wetternsee in Schweden wahrgenommen hat. Diese Schwankungen bestehen in einem unregelmäßigen, nicht von Wellenschlag begleiteten Anschwellen und Fallen des Wassers. Am Genfersee, wo diese Erscheinung überaus charakteristisch zu Tage tritt, ist das Steigen je nach dem Orte des Ufers von ungleicher Stärke. Bei Genf selbst steigt das Wasser um volle $1^2/_3$ Meter, während es sich an anderen breiteren Stellen kaum einige Zoll über das gewöhnliche Niveau erhebt. Das Steigen hält gewöhnlich nicht über 20 Minuten an und ist stets von einem gleichmäßigen Fallen gefolgt. Unter den vielfachen Erklärungsversuchen des merkwürdigen Phänomens ist vielleicht noch der am glücklichsten, der diese Niveauschwankungen aus einem Wechsel des Luftdruckes in den verschiedenen Theilen des Sees herleitet.

Außerordentlich verschieden sind die Seen ihrem Umfange nach. Von der kleinen Wasseransammlung, die man, wenn sie auf künstlichem Wege entstanden wäre, sicher einen Teich nennen würde, bis zu dem Riesenbecken des Caspischen Meeres, — welche vielfach abgestuften Uebergänge, welch' unendlicher Wechsel der Formen!*)

Wenden wir den Blick von dieser verwirrenden Mannigfaltigkeit der Thatsachen zu einem anderen Momente in der Natur der Seen, zu ihrer Tiefe, so treffen wir auf dieselbe Erscheinung. Die beschreibende Geo-

*) Wir geben im Nachfolgenden nach v. Klöden's „Handbuch der physischen Geographie" eine vergleichende Zusammenstellung der größten Seen der Erde.

Name des Sees.	Flächeninhalt. Q.-M.	An Flächeninhalt etwa
Das Caspische Meer	6,200	so groß wie Preußen, Sachsen und Thüringen.
Obere See in Nordamerika	1,524	Brandenburg, Schlesien und Rgbzk. Potsdam.
Aral-See	1,240	Ost-Preußen und Posen.
Michigan-See in Nordamerika	1,148	größer als Posen und Pommern.
Huron-See, ebenda	952	wie Böhmen.
Tsad-See in Afrika	760?	wie die Schweiz.
Baikal-See	714	halb Gallizien.
Großer Sklaven-See	560	$^2/_3$ der Mark Brandenburg.
Erie-See	457	beide Mecklenburg und Holstein.
Großer Winipeg-See	426	Königreich Sachsen nebst den Herzogthümern.
Großer Bären-See	370	Rgbzk. Potsdam.
Maracaybo-See in Südamerika	368	ebenso.
Ladoga-See	324	Rgbzk. Posen.
Ontario-See in Nordamerika	300	größer als beide Mecklenburg.
Balkasch-See	300?	etwa ebenso.
Onega-See	229	wenig kleiner als Mecklenlenburg-Schwerin.
Titicaca-See	181	so groß wie Oldenburg und Braunschweig.

graphie lehrt uns Wasserbecken kennen, deren flaches Wasser kaum den leichten Kahn des Schiffers zu tragen vermag; aber sie weiß auch von Seen zu berichten, die eine Tiefe von über 300 Meter besitzen, wie z. B. der Bodensee, der in der Mitte zwischen Friedrichshafen, Langenargen, Romanshorn und Arbon seine größte Tiefe hat. Als den tiefsten der bis jetzt bekannten Seen sieht man den Titicacasee an, dessen Grund an einigen Stellen erst bei 1,160 Meter durch das Senkblei erreicht wurde.

Das letztere Wasserbecken gewinnt noch besonders dadurch an Interesse, daß es der am höchsten gelegene See der Cordilleren ist. Denn ganz besonders die Höhe der Seen über dem Meeresspiegel ist es, welche ihnen einen durchaus eigenthümlichen Charakter verleiht. Der Alpenreisende, der von den von italienischer Landschaft eingefaßten, idyllisch-schönen Ufern des reichbelebten Gardasees (71 Meter Meereshöhe) hinaufsteigt zu dem dicht neben dem Grimselhospiz liegenden kleinen, unheimlich-stillen Todtensee (2,221 Meter Meereshöhe), dem wird es klar, welch wichtiges Moment für das Leben des Sees seine Erhebung über den Meeresspiegel ist. Und die Hochseen der Schweiz, unter denen der Moosola-See (etwa 2,560 Meter Meereshöhe) der höchste ist, sind noch keineswegs die höchsten Wasserbecken des Erdballs. Liegt doch der Titicaca-See 3,899 Meter über dem Meeresspiegel, und im Himalaya sind sogar Hochseen bekannt, die 5,000 Meter und mehr über die Meeresfläche sich erheben So die Seen von Mapana und Lanka, die als die Quellbecken der vier heiligen Flüsse der Hindus ein Gegenstand besonderer Verehrung sind.

Als zwei Momente, welche hauptsächlich die landschaftliche Wirkung der Seen bedingen, haben wir ferner hervorzuheben die Farbe und Durchsichtigkeit ihres Wassers. Namentlich bei den Seen unseres deutschen Hochgebirgs ist es die Farbe ihres Wassers, welche ihnen ein so überaus eigenartiges Gepräge verleiht. Vom dunkelsten Blaugrün bis zum durchsichtigsten und zartesten Blau spielt die Farbe durch alle Nuancen hindurch. So ist der Hallstädter- und Traunsee dunkelgrün; der Wolfgangsee malachitartig grün und blau; der Königssee smaragdgrün; der Garda- und Achensee tiefblau und nur am äußersten Uferrande grünlich schillernd. Diese so verschiedenartige Färbung der Seen ist bis jetzt noch so gut als unerklärt; doch glaubt man wenigstens so viel mit Bestimmtheit behaupten zu können, daß dies wunderbare Farbenspiel bedingt ist durch die Farbe des Grundes, die Tiefe des Seebeckens und den Reflex des blauen Lichtes des Himmels und des grünen ihrer Umgebungen.

Nächst der Farbe ist es die Durchsichtigkeit des Wassers, die besonders viele unserer Alpenseen auszeichnet. Von wunderbarer Wirkung ist namentlich der Lichtreflex, der sich auf einem nicht allzu tiefen, etwas steinigen Seegrunde abzeichnet. Wenn die sonnenbeglänzte Oberfläche des Wassers von einem leichten Lufthauche gekräuselt wird, so macht dies den Eindruck, als würde ein weitmaschiges, goldschimmerndes Netz über den Boden bewegt. Wegen dieser Klarheit des Wassers steht besonders der Wetternsee in Schweden in hohem Ruhme. Nach Elliots' Bericht soll das Wasser desselben von so wunderbarer, luftheller Klarheit sein, daß die in einem Boote darüber hin Fahrenden meinen, sie haben nicht Wasser unter sich, sondern Luft. Wenn man auf dem glatten Wasserspiegel sich langsam dem Gipfel eines aus dem Seegrunde aufragenden Felsens nähert, so glaubt man ebenso, man habe ihn erstiegen, wie man nach Ueberschreitung des vielleicht noch tief unter dem Wasserspiegel liegenden Gipfels erschrickt, weil man hinunter zu fallen glaubt.

Doch darf man die Tiefe, bis zu welcher das Wasser eines Sees durchsichtig ist, keineswegs überschätzen. Nach R. v. Schlagintweit's Forschungen ist ein See, dessen Wasserdurchsichtigkeit 10 Meter beträgt, schon nicht sehr häufig anzutreffen; selbst bei einer Durchsichtigkeit von 6—7 Meter erscheint das Wasser noch auffallend hell; ja selbst dann, wenn wir einen Gegenstand noch in einer Tiefe von 3 Meter unter dem Wasser erblicken, pflegen wir die Reinheit, Klarheit und Helligkeit desselben zu bewundern. Als die äußerste Grenze der Wasserdurchsichtigkeit sind 36 Meter zu betrachten, die von einem italienischen Naturforscher bei Civita Vecchia beobachtet wurde.

Da das Wasser der Seen selbstverständlich dieselben Stoffe in aufgelöstem Zustande enthält, welche das Wasser der Flüsse und Bäche führt, die ihm zufließen; da ferner diese Stoffe das Bett des Sees nicht wieder verlassen, sondern durch die stattfindende Verdunstung

das Wasser immer mehr sättigen: so ist erklärlich, daß wenn das Wasser seinen Sättigungspunkt erreicht hat, die überschüssigen Mengen gelöster Stoffe sich dann niederschlagen und auf dem Grunde des Sees eine Ablagerung bilden, die sich durch den Druck der überlagernden Schlamm- und Wassermassen endlich in eine Gesteinsschicht von neuestem Datum verwandelt. So kann es geschehen, daß die Rinnsale eines Seebeckens, in derem Wasser sich z. B. das Kochsalz nur spurenweise nachweisen läßt, den See im Laufe der Jahrtausende zu einem See mit stark salzhaltigem Wasser, einem sogenannten Soolsee umwandeln, wie wir dies bereits am todten Meere nachgewiesen haben (S. 24).

In diesem Falle ist die Bildung des Soolsees in der Weise erfolgt, daß die ihm zuströmenden Rinnsale die salzhaltigen Schichten der umliegenden Gegend ausgelaugt und das gelöste Salz in das Seebecken geführt haben. Aber auch da können Salzseen entstehen, wo ein Salzlager oder ein Salzstock innerhalb des Seegrundes zu Tage ausgeht, dessen obere Schichten durch das Seewasser allmälig gelöst werden. Man kennt Soolseen von beiderlei Arten, und namentlich sind die Tafelländer der Mongolei und Tartarei, sowie die ungeheure sibirische Ebene reich an solchen Bildungen. Ihr unerschöpflicher Salzreichthum, der auf die einfachste Art zu gewinnen ist, verleiht ihnen für die Bewohner jener Gegenden eine hohe Bedeutung, denn sie sind fast die einzigen Quellen für die Gewinnung von Kochsalz. An ihren Ufern entwickelt sich zur Zeit der Salzernte ein eigenthümlich bewegtes Leben, und Produktion und Verkehr steigt dann zu einer nicht gewöhnlichen Höhe.

So besitzt z. B. Rußland seine hauptsächlichste Salzquelle in dem weitberühmten Elton-See, der in dem großen Winkel liegt, welchen die Wolga am Beginn ihres Unterlaufes macht. Das Seebecken besitzt einen Umfang von 7 Meilen, und dehnt sich in länglich runder Form über die hier vollkommen ebene Steppe. Nur zur Zeit der Schneeschmelze und während der Oktoberregen schwillt das Wasser des Sees etwas an; zu allen anderen Zeiten des Jahres ist es meist so flach, daß man den See seiner ganzen Breite nach durchwaten kann. Das gelbliche, etwas getrübte Wasser des Sees enthält außer anderen Salzen als Hauptbestandtheil das Kochsalz in gelöstem Zustande, und zwar je nach der Jahreszeit in veränderlichen Mengen. Am geringsten ist der Salzgehalt natürlich bei großem Wasserreichthum des Sees; ist dagegen der Wasserstand bedeutend gesunken, so steigt der Salzgehalt bis auf 13 Prozent. Aus diesem gelösten Salzwasser bildet sich nun fort und fort auf dem Grunde des Sees ein Salzniederschlag. Da namentlich in der heißen Jahreszeit die kleinen Salzkrystalle auf der Oberfläche des Wassers schwimmen und zu einem dünnen Häutchen zusammenschießen, das den Spiegel des Sees trübt, so sinkt dieses Häutchen mit wachsender Schwere endlich zum Grunde nieder und bildet hier im Laufe des Sommers eine lockere Salzschicht, die man „neues Salz“ nennt. Diese Salzschicht wird indeß nicht gewonnen, da sie noch mit theils bittern, theils leicht zerfließlichen Salzen verunreinigt ist, die erst nach und nach durch das auslaugende Wasser herausgewaschen werden. Der Winter unterbricht diesen Niederschlag einer neuen Salzschicht, und durch das auf den Uferrändern zusammenrinnende Schneewasser wird nun eine Menge Schlamm in den See geführt, der sich in Form einer schwärzlichen Thonschicht auf die neue Schicht weißlichen Salzes legt. So sind die zahlreichen, wechselnden Thon- und Schlammlagen entstanden, aus denen der Boden des Elton-Sees besteht. Wie Meyn angiebt, wurde im Jahre 1805 ein Versuch gemacht, um die Mächtigkeit der nutzbaren Lagen zu ergründen. Man durchbrach eine Salzbank mit ihrer Schlammscheide nach der anderen; sie wurden immer dicker und fester; von 1 Zoll anfänglicher Stärke wuchsen sie zu 4 Zoll, endlich zu 9 Zoll an, und als man über 100 Lagen durchbrochen hatte, erschien endlich ein Salzkörper von solcher Festigkeit, daß die eisernen Instrumente darauf zerbrachen und man die Arbeit aufgab. Ueberaus einfach ist die Art der Salzgewinnung im Elton-See. In flachen Kähnen, für welche aber des flachen Wasserstandes wegen Kanäle in den Salzboden gebrochen werden müssen, fahren je zwei und zwei Arbeiter hinaus in den See. Während einer von ihnen mit der eisernen Brechstange eine Salzscholle losbricht, wird dieselbe vom andern mit der Schaufel erfaßt, im Wasser des Sees rein gespült und dann in das Boot geschichtet. Auf einem in den See hinausgebauten Damme wird sodann das gewonnene

Salz abgeladen und von anderen Arbeitern in das Magazin geschafft.

Daß je nach der Beschaffenheit der Seezuflüsse auch die vorherrschenden Niederschläge wechseln müssen, ist einleuchtend. Die ungarischen Ebenen bieten uns das interessante Beispiel von Seenbildungen, in denen sich vorzugsweise Soda (kohlensaures Natron) bildet. Oestlich von der Theiß, in der weiten Ebene der Debrecziner Haide, wird die Ebene, die hier vorzugsweise von fettem, schwerem Ackerlande und langgestreckten Sümpfen voll braunen Wassers und saurer Gräser gebildet wird, von Zeit zu Zeit unterbrochen von größeren und kleineren Seen, deren klares Wasser während des Frühjahrs einen angenehmen Contrast zu der Monotonie der Umgebung bildet. Umfang und Tiefe dieser Seen sind verschieden. Manche dehnen sich eine Viertelstunde weit, andere dagegen sind über eine Stunde lang, bei einer Tiefe, die in der Mitte bis zwei Meter beträgt. Diese Seen heißen beim Volke „die weißen Seen", theils wegen des im Sommer auf ihrer Oberfläche liegenden Mineralsalzes, theils wegen der weißen Farbe ihres Sandes, welche den gewöhnlich ziemlich breiten Saum des Strandes weithin leuchten läßt. Die geringe Tiefe der Seen, sowie die gleich vom Beginn des Sommers an herrschende hohe Temperatur ohne bedeutende Regenniederschläge bewirkt, daß mehrere dieser flachen Becken oft längere Zeit völlig austrocknen. Während dieser Zeit bedeckt sich der Seegrund mit zauberhafter Schnelligkeit mit Gras und wenigen Arten von Kalipflanzen.

Die meisten der Seen, 20—25, behalten jedoch auch zu dieser Zeit ihr Wasser, das dann allerdings weit unter das Niveau der Ebene hinabsinkt. Der Grund der Seen besteht durchaus aus einer ziemlich dicken Schicht des feinsten weißen Sandes, der sehr stark mit Glimmer gemischt ist und auch einige Eisenbestandtheile enthält. Gräbt man tiefer, so folgt auf den Sandgrund eine blaue Lettenschicht, in der zahllose kleine Quellen zu Tage treten, deren Wasser sehr laugenhaft schmeckt. Als eine überaus merkwürdige Erscheinung muß es angesehen werden, daß am Rande der Seen eine Menge von Quellen hervortreten, die vollkommen süßes, trinkbares Wasser in reichlicher Menge liefern. Das Wasser der Seen selbst erwärmt sich im Hochsommer oft auf 20—25° Réaumur. Daß unter diesen Verhältnissen eine sehr energische Verdunstung stattfindet, ist natürlich, und dieselbe ist so stark, daß die Luft in der Nähe der Seen stets drückend und laugenhaft geschwängert ist, wie in der Hütte einer Pottaschensiederei. Im Winter dagegen ist die Temperatur der Seen von der anderer offener Gewässer durchaus nicht verschieden.

Mit dem Eintritt des Frühlings fängt das Wasser der Seen, begünstigt durch die hohe Temperatur, sehr stark zu verdunsten an, so daß, wenn nicht dann und wann ein Regen eintritt, mehrere der Seen in einigen Tagen ganz trocken liegen. Dann bekommt der Sandboden Risse und überzieht sich auf seiner ganzen Oberfläche mit einer etwa halbzölligen Salzrinde von schiefrigem Gefüge, die aus reiner krystallisirter Soda besteht, welche durch die Einwirkung der Sonne bald vollständig zu Asche zerfällt. Diese Asche ist es, die ein werthvolles Material zur Sodabereitung liefert. Man sammelt sie zu großen Haufen und bringt sie in die naheliegenden Hütten, um sie hier zum Gebrauch zuzubereiten. Ist die Witterung sehr trocken, so erzeugt sich diese Salzrinde in drei bis fünf Tagen von neuem, und in dieser Weise dauert die Gewinnung meist ununterbrochen fort bis tief hinein in den Oktober, wo dann das eintretende Regenwetter und die dadurch hervorgerufene Abkühlung des Bodens die Sodabildung verhindert und die Seen von neuem mit Wasser füllt.

Die Sodaausbeute ist in den Monaten Juli bis Oktober am bedeutendsten, weil dann der Wasserstand der Seen am niedrigsten ist, und das in der Mitte stehende Wasser, das man dann geradezu Lauge nennen kann, einen Gehalt bis zu 60 Prozent hat. Dieses Wasser wird auch gewöhnlich in verdeckte Gruben geleitet, um zur Fabrikation während des Winters zu dienen. Die jährliche Gesammtausbeute aller Seen wird auf etwa 9,000 Centner reines Salz geschätzt, ein Erträgniß, welches der Industrie jener Gegenden einen immerhin bedeutenden Aufschwung verleiht.

Ein Charakterbild aus der Seenwelt.

Von den öden Sool- und Sodaseen der russischen Ebenen führen wir unsere Leser zu dem reizendsten Wasserbecken des Alpengebietes, zu dem Wallfahrtsorte der Maler und Dich-

ter, zu dem Zielpunkte aller Schweizerreisenden — zu dem lieblichen Genfersee.

Der Genfersee trägt, wie die meisten Wasserbecken des Alpengebietes, den Charakter eines Sammelbehälters und Läuterungsbeckens. Er bietet zugleich eine treffliche Veranschaulichung zu Volgers Theorie der Seenbildung.

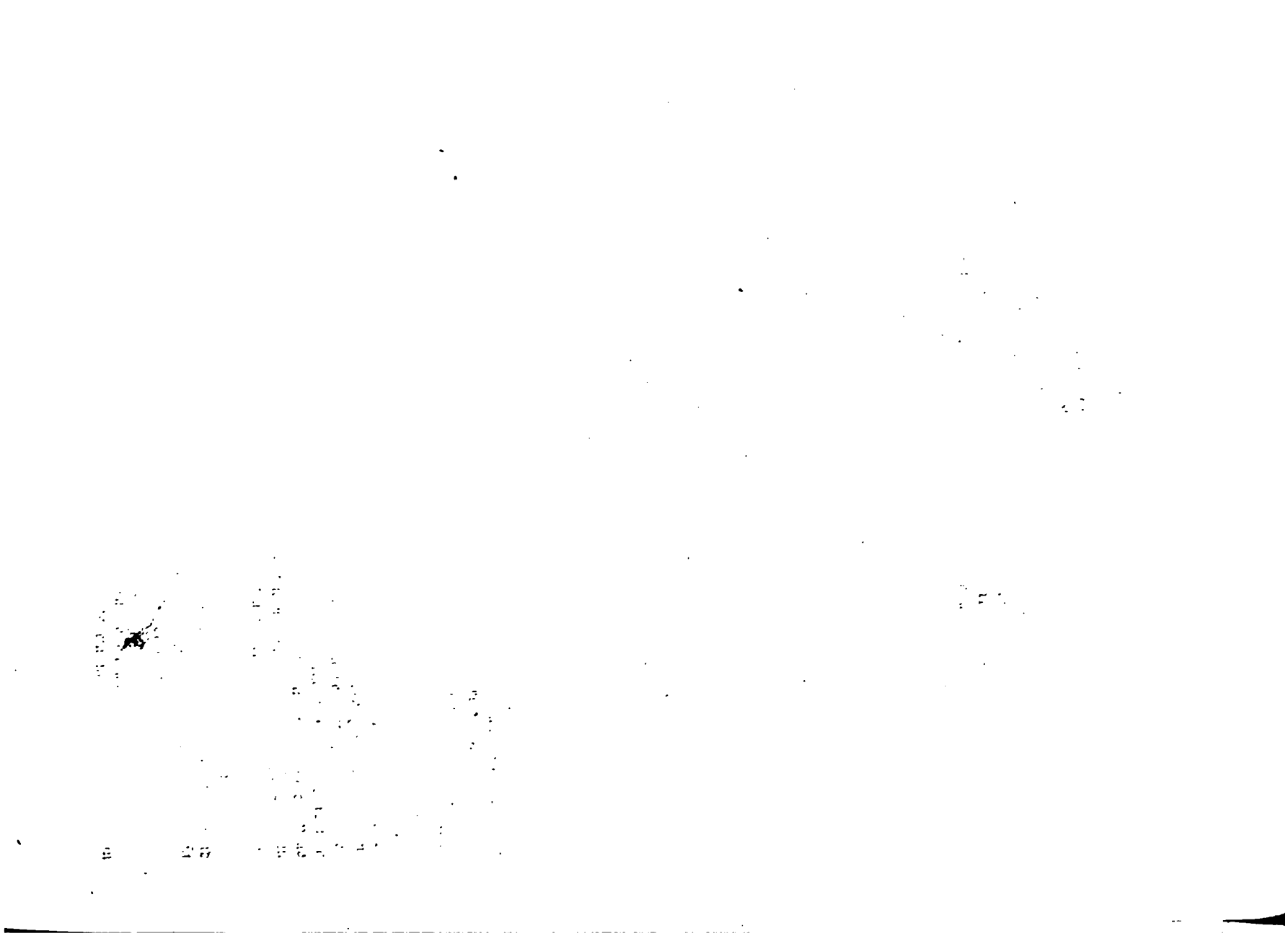
Die ganze Gestaltung seiner Ufer weist nämlich mit Sicherheit darauf hin, daß vor Entstehung des Sees die aus Kalk bestehenden Höhenzüge des schweizer Jura sich unmittelbar an den steilen Abfall der grajischen Alpen angelehnt haben müssen. Die der oberirdischen Wasserader der Rhone entsprechenden unterirdischen Wasserzüge haben nämlich von der Stelle an, wo der Fluß zwischen dem Dent du Morcles und dem Dent du Midi aus dem Alpengebiete heraustritt, zuerst eine lange Thalsenkung veranlaßt, und sodann da, wo die verschiedenen Gebirgsmassen der Alpen und des Jura in einander greifen, ihr Zerstörungswerk im großartigsten Maßstabe fortgesetzt, das dann endlich die Einsenkung des ausgedehnten Seebeckens zur Folge hatte und zwar genau in der von der Rhone eingeschlagenen Richtung.

Ist somit ursprünglich die Rhone es gewesen, welcher der See seine Entstehung und Gestaltung verdankt; so ist es heute der See, welcher umgestaltend auf die Natur des Flusses einwirkt. In seinem Oberlaufe nämlich trägt dieser ganz den Charakter eines strudelköpfigen Alpensohns. Wasserreich und in ungestümem Falle quillt er herab aus dem hohen Furkagletscher und stürzt sich in eiligem Laufe durch das zwischen parallelstreichenden Hochketten eingeengte Thal Wallis, wo ihm aus Gletschern und Hochquellen gegen 80 Rinnsale zueilen. Diese Wasserfülle macht den jungen Gebirgsfluß mächtig, und in ungestümer Reiselust sucht er sich bald da bald dort einen Ausweg, ohne daß er es zu mehr als kurzen Abweichungen von der eingeschlagenen Richtung bringen könnte. Diese Abweichung gelingt ihm erst da, wo er durch das Felsenthor des Mittags- und des Morceshornes hindurchströmt zu der fast nördlich gerichteten Ebene, die er nun ihrer ganzen Länge (3 Meilen) nach durchfließt, bis zu seinem Eintritt in den See.

Anmuthige und großartige Landschaften geben hier in raschem Wechsel dem jungen Flusse das Geleit. Die Breite der Ebene wechselt. Je nach den Windungen der Berge rückt sie bald vor, bald tritt sie zurück; hier trifft sie auf Marmorfelsen, dort auf Weinberge oder Kastanienwälder. Auf mittlerer Bergeshöhe erscheinen und verschwinden zahlreiche Dörfer; drüber tempeln sich dunkle Wälder empor, und grüne Weiden mit einzelnen Sennhütten klimmen in die Berge hinein. In großartig geschwungenen Krümmungen buchtet sich auf der Walliser Seite das Thal aus, und doch vereint sich diesem imposanten Aufbau eine wundersame Anmuth, die besonders in den reichen Formen der von üppigem Baumwuchse beschatteten Abhänge ihren Ausdruck findet. Großartig-würdig ist das Bett, welches die Alpen dem brausenden Strome in ihrem Schoße bereitet haben, und es scheint, als schmückten sie sich bei seiner Annäherung zum See noch einmal mit all ihren Reizen, um seine Ankunft zu feiern.

In zwei Arme getheilt wälzt sich die Rhone durch die breiter gewordene Ebene fort und ergießt endlich ihre brausigen und schlammigen Fluten in den Leman, der zurückweicht, als hätte er Furcht, daß bei diesem Zusammentreffen der himmelblaue Krystall seines Gewässers befleckt werden möchte. Doch widersteht er, und es kommt zwischen ihnen zum Kampf; der schäumende Strom und der blaue See werden handgemein, und eilt der Nordwind dem Leman zu Hülfe, so fahren die Wellen empor und stürzen von vorn und von der Seite auf den feindlichen Strom, setzen ihm hart zu und treiben ihn in die Enge. Man glaubt, zwei kämpfenden Heeren zu begegnen; darum haben die Uferbewohner diesem Streite auch den Namen „la batallière“ beigelegt. Fährt ein Nachen über die wogende Fläche, so verspürt er an den heftigen Stößen den Zorn der Fluten. Noch eine Viertelstunde weit ist der Aufruhr fühlbar. Endlich ergiebt sich der Strom in die Nothwendigkeit, in das blaue Grab hinabzusteigen, aus dem er zwanzig Stunden weiter unten reiner und schöner wieder hervortritt.

Der größere oder geringere Wasserreichthum der Rhone treibt auch den Wasserstand des Sees zu seiner größten Höhe, oder läßt ihn zur niedrigsten Grenze herabsinken. Darum ist dieser Wasserstand zu verschiedenen Wochen, ja an aufeinanderfolgenden Tagen nicht stets ein und derselbe, sondern in



Der Gesichtspunkt von Montreux aus gesehen. (S. 186).

steter Veränderung begriffen. Zur Zeit der Schneeschmelze im Gebirge, die gewöhnlich in der Mitte des August ihren Höhepunkt erreicht, ist darum der Genfersee stets am wasserreichsten, und man hat berechnet, daß bei dem dadurch verursachten hohen Wasserstande der See alsdann über 6,000 Millionen Kubikmeter mehr Wasser enthält, als im Winter. Außer diesen, von der Menge des zugeführten Wassers abhängigen Schwankungen des Wasserstandes, beobachtet man aber noch die bereits oben erwähnten unregelmäßigen Niveauschwankungen, welche von den Anwohnern „Seiches" genannt werden. Daß diese Anschwellungen sich nur an den beiden Endpunkten des Sees, am Ein- und Ausflusse der Rhone zeigen, darüber ist man seit langem im Klaren; nicht ebenso darüber, ob einer Anschwellung an dem einen Ende des Sees eine Niveauerniedrigung am entgegengesetzten Ende entspricht. Da die Gewißheit über diese Frage für die Erklärung der sonderbaren Erscheinung von großer Wichtigkeit ist, so hat man neuerdings vorgeschlagen, durch Anwendung des Telegraphen über den Eintritt und Verlauf der Niveauschwankungen an beiden Enden des Sees eine wissenschaftliche Kontrole zu führen.

Das waadtländische Ufer des Sees ist weit häufiger, als das von Savoyen begrenzte, der Schauplatz ungestümen Wogenandrangs. Da nämlich durch die von der Rhone in den See geführten Schlamm- und Grusmassen das Wasser des Leman immer weiter zurückgedrängt wird; da namentlich auch die savoyischen Gewässer bedeutende Ablagerungen bilden: so wirft der dadurch eingeengte See, vom Sturm geschwellt, sich auf das nördliche Ufer und wühlt und nagt hier allenthalben, so daß kostspielige Dämme und Widerlagen erforderlich sind, um seinen verwüstenden Fortschritten ein Ziel zu setzen.

Reich entwickelt ist das Naturleben im Wasser und in der Luft, das den Genfersee zum Sitz erkoren. Zählt dieser auch nicht zu den fischreichsten Wasserbecken der Schweiz, so bergen seine Fluten doch immerhin 21 Fischarten, und ihre Oberfläche ist von verschiedenen Arten von Möven, Tauchern und Enten belebt. Namentlich gegen den Herbst ist der See der allgemeine Versammlungspunkt aller Zugvögel, die aus dem gesegneten Rheinthale durch das Aarthal über den bieler, murtener und neufchateler See nach den warmen Ufern des Genfersees ziehen, wo sie mit den von Norden, ja selbst von Süden her kommenden Vögeln zusammentreffen.

Daß ein Wasserbecken von der Größe und Lage des Genfersees der Schauplatz vieler verschiedenen Winde sein muß, ist einleuchtend. In der That unterscheiden die Anwohner eine ziemliche Anzahl derselben; so die Bise, den nur im östlichen Theile des Sees brausenden Nordwind; die Baudaine, den Wind, der aus dem Wallis weht und der wieder bei Genf nicht fühlbar ist; den Bornand, der plötzlich und unerwartet aus den savoyischen Schluchten hervorbraust, und den Joran, der über den Jura weht. Gefürchtet ist besonders der Sachard (Austrockner), der von Süden her bläst. Alle diese Winde ringen mit einander auf dem See, indem sie bald scherzend über dessen Fläche hinstreichen, Furchen ziehen, oder andere stets wechselnde Gestalten darauf zeichnen, bald grimmig einander anfallen und den Sturm erzeugen. Zuweilen treibt der Joran die Wellen gleich jener grünlich schäumenden Brandung, welche sich an dem steilen Meeresgestade bricht, manchmal auch, wenn die letzten Windstöße des Sirokko über die Alpen hereindringen, wüthet der See und reißt die Barken mit einer Schnelligkeit fort, als wenn Möven mit ihren leichten Schwingen auf der Wasserfläche dahinstreiften. Schnell ist jedoch die Windsbraut vorüber, und der See spiegelt in seinem stillen, ruhig klaren Gewässer wieder den Frieden und die Majestät seiner Ufer ab. Kaum kräuselt noch der Abendwind seine durchsichtige Fläche, und bricht dann die Nacht herein, so hüllt er sich in Schweigen, und alle Sterne des Himmels strahlen wider in seinem Spiegel! Von unbeschreiblichem Zauber ist der Anblick, wenn der Mond seine schimmernden Silberbrücke über den Wasserspiegel schlägt, wenn aus dem glänzenden Wellenreiche leis und sacht ein liebliches Bild nach dem andern emporzusteigen scheint. In solchem Augenblick vernimmt der Beschauer mit erhöhtem Verständniß die Strophe des begeisterten Dichters, in der alle diese wunderbaren Eindrücke von neuem anklingen:

Mit Silber säumend das Gewand der Nacht,
Verklärt der Mond des Lemans Wasserauen,
Der Täuschung gleich und süßer Träume Macht,
Die mild noch auf den Lebensabend schauen.
Ohn' Regung schlummert hier im weichen Gras
Der Glanz, der dort auf Wogen sanft sich wieget,
Und Luna schaut ihr Bild im feuchten Glas,
Um das sich Zephyr schmeichelnd bald, bald zürnend schmieget.

Welch' Bild am Sommerabend dieses Sees Krystall,
Aus dem die Silberscheibe lieblich strahlet,
Der Zauberstrand hier, dort der Berge Wall,
Deß Kron' im Wasserspiegel hold sich malet;
Der Stern mit goldner Stirn, mit Flammenschein,
Und hier der schwanken Weiden ungewisse Schatten.
Chenedolle.

Schon sehr früh fühlte sich der Mensch zu diesem reizenden Wasserbecken mit seinen fruchtbaren Ufergeländen hingezogen. Im Laufe der Jahrhunderte ist die Kunst der Natur zu Hülfe gekommen und hat an den Ufern des Genfersees ein lachendes Paradies geschaffen, auf das die savoyischen Riesenpyramiden mit dem gewaltigen Montblanc ernst und majestätisch herabsehen. Der Strom von Reisenden, der alljährlich die Ufer des Leman belebt, um hier theils Vergnügen, theils Gesundheit zu finden, ist ein ungeheurer, und verbreitet Wohlstand und behäbiges Wesen weit über diese Ufer hinaus bis in die entferntesten Alpenthäler.

III.

Das Meer.

1. Allgemeine Auffassungen.

Ja, Geist und Leben wohnt im Wellenreiche,
Hoch schlägt's empor, aufwirbelnd an den Strand;
Die Erde muß sich, zu gefallen, schmücken,
Das Meer allein kann durch sich selbst entzücken.

Andersen.

Von dem sprudelnden Felsenquell, der aus moosigem Gestein hervorbricht, haben wir uns auf unserer Wanderung leiten lassen zu dem „alten, heiligen, ewigen" Meere. Alle Bäche und Rinnsale, alle Flüsse und Ströme eilen dem Meere zu, wie dem Schooße einer liebenden Mutter, und den Weg, der uns so von der Natur vorgezeichnet war, glaubten wir daher auch auf unserer Wanderung zu den Schöpfungswundern der Erde nicht verlassen zu dürfen. Zeichnen wir nun zunächst die Wasserwelt des Oceans in großen, allgemeinen Zügen, ehe wir zur Betrachtung des Einzelnen fortschreiten.

Es lag in den beschränkten geographischen Anschauungen der Alten begründet, daß man sich vorstellte, die Wassermassen, welche die Erde umgeben, seien nicht eine zusammenhängende Wassermenge, sondern würden, nach der Anschauung des Ptolemäus, durch riesige Dämme in einzelne große Becken abgetheilt. Wenn man nun auch heute im Klaren darüber ist, daß das über die Erdkugel verbreitete Wasser einen einzigen, zusammenhängenden Ocean bildet, so konnte doch der streng ordnende und sondernde Sinn der Geographen sich nicht versagen, diese zusammenhängende Wassermasse durch angenommene Linien in einzelne Theile zu gliedern, um gewisse Gegenden in der ungeheuren Wasserwüste deutlicher und bestimmter bezeichnen zu können.

Hiernach unterscheidet man fünf große Meeresbecken:

1. Das nördliche Eismeer, das nach Süden hin die nördlichen Küsten Europa's, Asien's und Amerika's umspült und den Nordpol umgiebt. Der lange nordische Winter schlägt die Wassermassen dieses Meeres in eisige Fesseln und hat eine vollständige Durchforschung der nördlichsten Regionen desselben bis jetzt verhindert.

2. Das südliche Eismeer umfließt die noch unerforschten Länder der südlichen Polar-Regionen und ist wegen des noch größeren Vorherrschens des Wassers noch weit unwirthlicher, als das Meer am Nordpol. Die Verbindung zwischen diesen um die Pole gelagerten Wassermassen wird durch zwei ungeheure Kanäle vermittelt, deren Flächeninhalt die Wassermenge der eben geschilderten Meerestheile bei weitem übertrifft. Es sind dies:

3. der atlantische Ocean, ein Wasserbecken, welches die schroffsten klimatischen Gegensätze umfaßt. Im Norden und Süden strömen ihm die eisigkalten Wasser der Eismeere zu, während unter dem Aequator, den er kreuzt, die glühende Sonne der Tropen seinen Gewässern einen ungewöhnlich hohen Wärmegrad verleiht. Die Ufer dieses Riesenkanals bilden im Westen Amerika, im Osten die Küsten von Afrika und Europa. Der atlantische Ocean ist für die Entwickelung des Menschengeschlechts von höchster Bedeutung gewesen, da alle civilisirten Nationen entweder an seinen Küsten oder doch in der Nähe derselben wohnen Ihm entspricht als zweiter Verbindungskanal zwischen dem nördlichen und südlichen Eismeere

4. der große Ocean, welcher etwa den dritten Theil der gesammten Erdoberfläche umfließt. Im Osten wird er durch die langgestreckte Küste Amerika's ununterbrochen begrenzt, während seine westliche Grenze von der asiatischen Küste, einem häufig durchbrochenen Inselgürtel und dem australischen Erdtheile gebildet wird. Dies ungeheure Wasserbecken blieb den Europäern bis zum sechzehnten Jahrhundert unbekannt. Seine Fluten zeigten sich zuerst im Jahre 1513. von der Spitze eines Berges auf der Landenge von Panama dem Auge des Spaniers Vasco Nuñez de Balbao der ihm den Namen Südsee beilegte. Der

Erste dagegen, welcher dies Meer befuhr, war der berühmte Weltumsegeler Ferdinand Magelhaens. Er unternahm seine Reise im Jahre 1519 und taufte den Ocean wegen des überaus beständigen, heiteren Wetters, das ihn auf der ganzen Fahrt begünstigte, das stille Meer.

Der atlantische Ocean sowohl als das stille Meer stehen in Verbindung mit dem letzten großen Wasserbecken, das man

5. den indischen Ocean genannt hat. Seinen Namen führt dieser Ocean davon, daß er die indischen Halbinseln umspült. Nach Osten ist er vom Australcontinente, nach Westen von der afrikanischen Küste eingeschlossen, während sich seine Fluten im Süden mit denen des südlichen Eismeeres mischen. Bekannt ist dieser Meerestheil seit dem Indienzuge des eroberungssüchtigen Alexander, und seine Wasser umschlossen nach den Vorstellungen der Alten die Geheimnisse und Schätze, nach deren Lösung und Auffindung man das ganze Mittelalter hindurch ein glühendes Verlangen trug.

Ein Blick auf die Karte lehrt, daß die Linie, welche die Trennung des Wassers vom Festlande bezeichnet, die mannigfachsten Gestalten annehmen kann. Hier streicht sie einförmig, nur durch wenige unbedeutende Ein- und Ausbiegungen unterbrochen dahin, während sie dort ausgeschweifte Bögen und an einer anderen Stelle spitzzulaufende Dreiecke bildet. Alle diese Verhältnisse der Meeresküsten, deren sich übrigens noch viele andere aufzählen ließen, hat der ordnende Sinn des Geographen berücksichtigt und mit besonderen Namen bezeichnet. In diesem Sinne redet er von Seen, und denkt dabei an größere Theile des Meeres, die massig gegen das Land vordringen, wie z. B. die Nord- und Ostsee, welche die nördlichen Küsten Deutschlands bespülen. Dringt das Meer weniger massig und ausgebreitet gegen das Land vor, so entsteht ein Golf oder Meerbusen, deren letzten Zipfeln man in der Regel den Namen Buchten beilegt. So sind der bothnische, finnische und rigaische Meerbusen Theile der Ostsee, während der Meereszipfel bei Kiel den Namen einer Bucht trägt. Nicht selten hängen ausgedehnte Meerestheile durch enge Wasserstreifen mit einander zusammen, wie z. B. der atlantische Ocean mit dem mittelländischen Meere oder der Nordsee, oder die Nordsee mit der Ostsee. Drängen sich in solchen Fällen die Küsten so eng aneinander, daß die Verbindung nur durch einen schmalen Wasserstreifen vermittelt wird, so entsteht eine Meerenge; ist der Wasserstreifen breit und tief, so bezeichnet man ihn als Kanal, während man einem verbindenden Wasserstreifen von bedeutender Breite, aber geringer Tiefe den Namen Sund beilegt. So verbindet die Meerenge von Gibraltar den atlantischen Ocean mit dem mittelländischen Meere; so der Kanal La Manche dasselbe Meer mit der Nordsee; so der Sund die Nord- und Ostsee.

2. Das Meer nach seinen physischen Eigenthümlichkeiten.

Tiefe und Beschaffenheit des Meeresgrundes.

Seitdem der Mensch sich hinauswagte auf die trügerische Oberfläche des blauen Wassers, hat ihn auch die Frage beschäftigt, wie groß wohl die Tiefe des Oceans sein möge. Daß diese Frage keine müßige ist, sondern daß sie ein Glied bildet in einer geschlossenen Kette naturwissenschaftlicher Thatsachen, wird am besten dadurch bewiesen, daß der große Philosoph Kant sich mit ihrer Lösung eingehend beschäftigte, wenn er auch nicht über eine theoretische Auffassung derselben hinauskam.

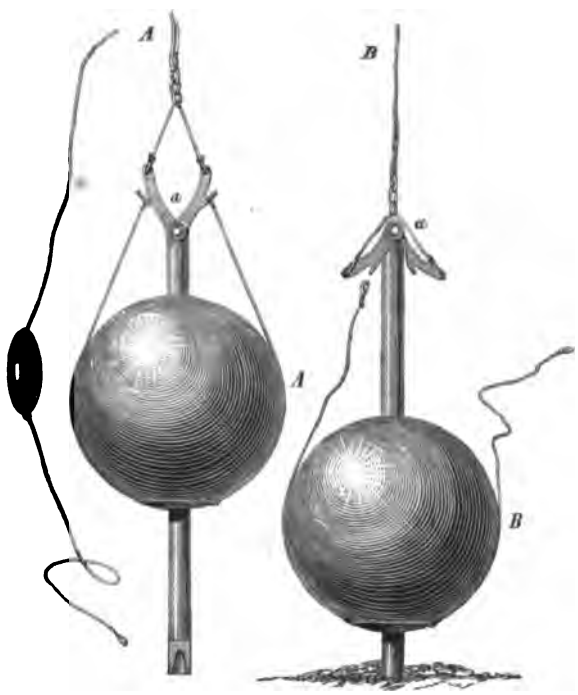
Mannigfache Gründe mehr praktischer Natur bestimmten den Seemann, den Weg der unmittelbaren Messung einzuschlagen, und es ist nicht in Abrede zu stellen, daß man mit einem nicht ungewöhnlichen Eifer das Problem zu lösen versucht hat, namentlich in solchen Meeresgegenden, wo vermuthete Unebenheiten des Meeresbodens die Schifffahrt weniger sicher machten. Zu diesem Zwecke bediente man sich in neuerer Zeit seidener Schnüre oder groben hanfenen Bindfadens, an den eine gewichtige Kanonenkugel befestigt und ins Meer hinabgelassen wurde. Anfänglich nahm man herkömmlicher Weise an, daß von dem Augenblicke an, wo die Kugel den Meeresgrund erreicht, auch das Ablaufen der Schnur von der Rolle aufhört, und dieser

Voraussetzung entsprechend mußte das an der Rolle fehlende Stück der Schnur gleich der Tiefe des Meeresgrundes sein. Auf diese Weise fand man anfangs ungeheure Tiefen, und eine Meerestiefe von über 15,000 Meter war noch lange nicht das Höchste, was man annahm.

Diese ungeheuren Maße, welche die höchsten Berge der Erde um das Doppelte übersteigen, erregten indeß bei einigen Fachmännern sehr bald begründete Zweifel an ihrer Richtigkeit. Es ließ sich nicht in Abrede stellen, daß der versenkte Faden ein Spiel der untermeerischen Strömungen werde, und daß deren Gewalt hinreiche, ihn in einen gewaltigen Bogen zu krümmen, so daß also die Rolle noch immer ablaufe, während die Kugel bereits den Grund erreicht habe. Daß dies in Wirklichkeit so sei, ging unzweifelhaft aus der Wahrnehmung hervor, daß der Faden auch bei geringeren Tiefen jedesmal riß, sobald man ihn während des Ablaufens an Bord festhielt. Ueberdies mußten diese ungenauen Messungsergebnisse stets mit einigen tausend Metern seidener Schnur und zweiunddreißig Pfund Eisen (dem herkömmlichen Gewicht der zu den Messungen verwendeten Kanonenkugeln) bezahlt werden, da der ungeheure Wasserdruck nicht gestattete, die versenkte Kugel wieder zur Oberfläche emporzuheben. So zog denn namentlich die Wissenschaft aus den bekannt gewordenen Tiefenmessungen nicht den geringsten Nutzen, da es noch in keinem Falle gelungen war, Schlammtheile vom Meeresgrunde heraufzubringen.

Alle diese Ungenauigkeiten und Schwierigkeiten, welche der bisherigen Methode der Tiefenmessung noch anklebten, hat der amerikanische Seekadet Brooke durch eine überaus sinnreiche Erfindung beseitigt.

Die Brooke'sche Sonde (Fig. 27) besteht aus einer durchbohrten Kanonenkugel, durch

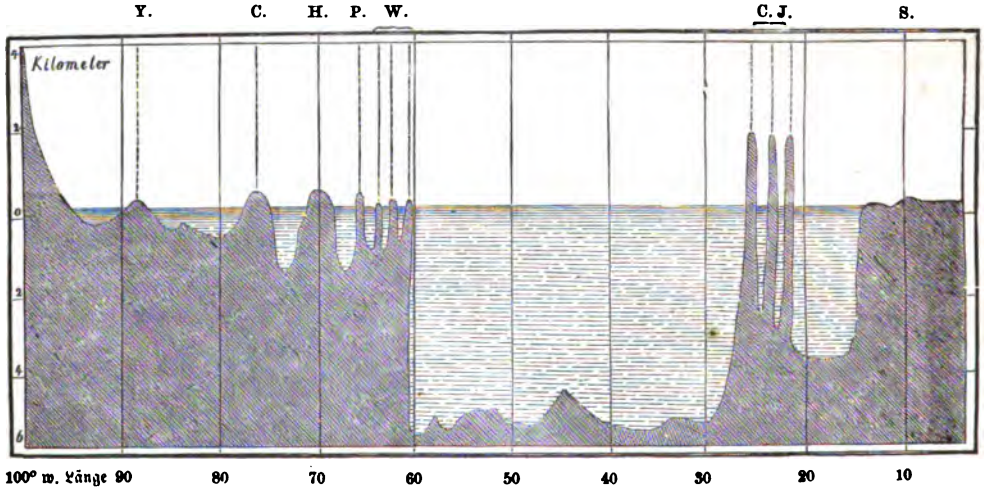


Die Brooke'sche Sonde zur Messung großer Meerestiefen.

welche ein hohler eiserner Stab hindurchgeht, der mittelst zweier zusammenlaufenden Fäden an der Meßschnur befestigt ist. Wird der Apparat auf den Meeresgrund hinabgelassen, so stellt er sich so dar, wie uns Fig. A. zeigt. Die Kugel ruht nämlich auf einer verschiebbaren Scheibe, welche durch zwei seitlich befestigte Drahtfäden getragen wird, deren Oesen an den Seitenhaken zweier beweglichen Backen (a) festhängen. Fig. B stellt uns die

Sonde dar, nachdem sie auf den Meeresgrund aufgestoßen ist. Die beiden Fäden, welche die Backen in aufgerichteter Lage festhielten, haben nachgelassen, und die Kugel gleitet nun vermöge ihrer Schwere am Stabe hinunter. Durch das Gewicht derselben werden auch die beiden Backen nach abwärts gezogen, die Drahtschlinge hängt sich aus, und die Kugel sinkt mit der Scheibe hinab zum Meeresboden. Dagegen kann nun der eiserne Stab mit Leichtigkeit wieder nach oben gezogen werden. Eine an seinem unteren Ende angebrachte, mit Talg bestrichene Oeffnung nimmt gleichzeitig etwas von den Bestandtheilen des Meeresbodens auf, und diese Grundproben sind nebst der genauen Bestimmung der Meerestiefe die werthvolle Ausbeute, welche die Wissenschaft der Brooke'schen Sonde verdankt.

Ausgerüstet mit diesem allen Anforderungen entsprechenden Werkzeuge ging nun der forschende Menschengeist mit Eifer an die Aufgabe, nicht nur das Terrain der verschiedenen Oceane zu sondiren, sondern auch über die Gestaltung der Thier- und Pflanzenwelt in ihren ungeheuren Tiefen möglichst ins Klare zu kommen. Den nordamerikanischen Freistaaten gebührt der Ruhm, nicht allein die Bedeutung dieses neuerschlossenen wissenschaftlichen Gebietes zuerst in ihrem ganzen Umfange gewürdigt, sondern auch besondere Expeditionen ausgerüstet zu haben, denen die Aufgabe gestellt war, der Wissenschaft das erforderliche



Senkrechter Durchschnitt des Nord-Atlantischen Oceans.

Y. Yucatan. C. Cuba. H. Hayti. P. Portorico. W. Windwartsinseln.*) C.J. Capverdische Inseln. S. Senegambien.

Material zu liefern. Diese mit größter Sorgfalt ausgeführten Peilungsarbeiten haben den berühmten Hydrographen Maury in den Stand gesetzt, eine Tiefenkarte des atlantischen Oceans zu entwerfen, welche hinsichtlich der Genauigkeit, mit der sie die Erhebungen und Senkungen dieses Meeresbeckens nachweist, weit über der Zuverlässigkeit steht, mit der die geographischen Darstellungen manche Gegenden Innerafrikas behandeln.

Wie sich das Relief des Meeresbodens gestaltet, davon soll uns der in Fig. 28 in verkleinertem Maßstabe nachgebildete senkrechte Durchschnitt des nordatlantischen Oceans eine Anschauung geben. Der hier dargestellte Querschnitt ist senkrecht gedacht, als wäre er von der Westküste Afrika's durch die zwischenliegenden Inseln über die Halbinsel Yucatan bis zu den mexikanischen Anden geführt.

Durch diese Darstellung wird in überraschender Weise die Auffassung A. v. Humboldts bestätigt, der im atlantischen Ocean alle Spuren einer Thalbildung fand; Maury schließt sich dieser Anschauung an, indem er in sehr bezeichnender Weise das in Rede stehende Meeresbecken eine „Seeschmarre" nennt, die sich in südwestlicher Richtung zwischen dem Ost- und Westcontinent hinabsenkt. Diese „Seeschmarre" wird durch die fastgleichmäßige Tiefe gebildet, welche der Ocean zwischen dem 28. und 60° Grad w. L. zeigt, und de-

*) Die östlich gelegenen Inseln der Antillengruppe.

ren tiefste Einsenkung dicht unter den Neufundlandbänken zwischen Cap San Roque und der Sierra Leone ziemlich in der Mitte zwischen dem amerikanischen Ufer und der Küste von Afrika liegt. Oestlich von den Neufundlandbänken bis an die Küste von Irland erhebt sich der Meeresboden etwas und bildet eine Art von untermeerischer Hochebene von einer durchschnittlichen Meerestiefe von 4,000 Meter, die in ziemlich gleichmäßiger Erhebung verläuft.

Es sind Bilder von den großartigsten Umrissen, die sich für den denkenden Menschengeist auf dem Hintergrunde dieser einfachen seemännischen Arbeiten erheben. Zwischen der ausgeweiteten Thalbildung des atlantischen Oceans und dem ungeheuren Wasserbecken des stillen Meeres, das ebenfalls zu gewaltigen Tiefen hinabsinkt, erhebt sich wie eine mächtige Rippe der langgestreckte Festlandskörper Amerika's mit seiner hochanfragenden Gebirgsgräte, den Anden. Es müßte einen Anblick von überwältigender Großartigkeit gewähren, könnte man die im steilen Abfall aus einer so ungeheuren Tiefe aufragenden Bergwände in dem ganzen schroffen Gegensatze betrachten, der sich hier aus der Gestaltung des Meeresbodens und des Festlandes entwickelt. Jener riesige Spitzkegel, der Pik von Teneriffa, würde als ein ununterbrochen ansteigender Bergkoloß eine Höhe erreichen, die noch die der höchsten Berggipfel des Himalaya, vom Meere an gerechnet, übertreffen würde. Er würde mit den Inseln des grünen Vorgebirges und den Bermuden einem überaus imposanten Gebirgszuge aufgesetzt erscheinen, da in geringer Entfernung von diesen Inselgruppen das Meer bereits eine Tiefe von 4—5,000 Meter erreicht. „So wird es uns klar, daß wir uns von dem Gedanken losreißen müssen, daß die Meeresufer den wahren Fußrand der Continente bezeichnen. Jetzt erscheinen uns die britischen Inseln als gar nicht zum europäischen Continente gehörige Stücke. Ohne das Meer würden wir finden, daß sie innig und unter seichten Meerestiefen mit dem Stamme Europa's zusammenhängen, welcher Erdtheil an seiner westlichen Grenzlinie beinahe senkrecht und urplötzlich zu ungeheurer Tiefe abfällt. Nur längs der norwegischen Küste ist eine tief einschneidende Fuge in diesem Bergstocke, welches Europa ist, und von welchem nur die Hochplateaus und die darauf stehenden Bergkuppen über den Meeresspiegel emporstehen."

Es giebt engherzige Menschen, welche der Meinung sind, als seien die berichtigten Anschauungen, welche der geographischen Wissenschaft durch die zahlreichen Tiefenpeilungen ermöglicht sind, mit dem dadurch verursachten bedeutenden Aufwande von Geld und Kraft doch etwas zu theuer bezahlt. Solchen kleinlich rechnenden Krämerseelen hielt bereits Maury die Frage entgegen, mit welcher einst Franklin einen derartigen Frager abfertigte: „wozu nützt ein neugeborenes Kind?" Seiner Zeit hatte der berühmte amerikanische Gelehrte ein Recht, diese Frage zu stellen. Heute hieße es sich gegen die unwiderstehliche Logik der Thatsachen verblenden, wollte man über die Zweckmäßigkeit der Tiefenpeilungen noch den geringsten Zweifel hegen. Diese Arbeiten haben es ja ermöglicht, daß man dem großen atlantischen Kabel, das den Gedanken mit der Schnelligkeit des Blitzes um die Erde trägt, in den unsicheren Tiefen des Oceans ein sicheres Lager bereiten konnte, zu dem weder die Anker der Schiffe, noch die durch den Orkan aufgewühlten Wellen hinabdringen. Jenes in neuerer Zeit vielgenannte Telegraphenplateau, das zwischen den Neufundlandbänken und der Küste von Irland sich ausgedehnt, und dessen gleichförmige Erstreckung eine für die Legung des Kabels überaus erwünschte Eigenschaft war, — es birgt nun seit Juli 1856 in seinen Schlammmassen die kupferne Gedankenbrücke, deren Idee nicht minder als ihre praktische Ausführung zu den glänzendsten wissenschaftlichen Triumphen der Neuzeit gehört.

Aber auch über die Beschaffenheit des Meeresbodens hat uns der sinnreiche Brooke'sche Apparat sehr werthvolle Aufschlüsse geliefert. Da das Meerwasser in der Nähe der Küsten, namentlich an den Mündungen großer Ströme, noch immer eine große Menge feinzertheilter erdiger Bestandtheile enthält, welche es erst nach längerer Zeit abzusetzen vermag; so ist erklärlich, daß diese Theile des Meeresgrundes der Schauplatz einer fortgehenden Schichtenbildung sind. Nichts von alle dem findet sich in den bedeutenden Tiefen, aus denen die Brooke'sche Sonde Schlammproben heraufgebracht hat. Eine mikroskopische Untersuchung dieser Grundproben hat ergeben, daß sie keine Spur von Sand oder Kies enthalten, sondern allein aus den kalk- und kieselerdehaltigen Ueberresten mikroskopisch kleiner Thierchen und Pflänzchen, namentlich Fora-

miniferen, Rhizopoden und Diatomeen bestehen, die auf dem Meeresgrunde wie auf einem ungeheuren Begräbnißplatze abgelagert sind — das Material zu den kalk- und kieselerdehaltigen Gesteinsschichten der fernsten Zukunft.

Niveau des Meeres.

Von nicht geringerer Wichtigkeit für die Wissenschaft, als die Frage nach der Tiefe und Beschaffenheit des Meeresgrundes, sind die Untersuchungen über die Veränderlichkeit oder Unveränderlichkeit des Meeresniveaus, d. h. über die Höhe, welche der Wasserspiegel des Meeres an den Küsten der Continente einnimmt.

So lange die Kenntniß des Meeres noch der sichern, wissenschaftlichen Unterlagen entbehrte, welche sie jetzt zu einem so ausgebildeten Theile der Erdbeschreibung gemacht haben, beruhigte man sich bei den verschiedensten Hypothesen, welche über diese Frage zu Tage gefördert wurden. Je nachdem man das Verhältniß der dem Meere durch die Ströme und die atmosphärischen Niederschläge zugeführten Wassermassen zu den ihm durch die Verdunstung entzogenen Wassermengen über- oder unterschätzte, nahm man ein beständiges langsames Steigen oder Fallen des Meeresniveaus an. Diese letztere Annahme erhielt durch die oben (S. 27) erwähnten Hebungen der Westküste Skandinaviens eine scheinbare Bestätigung, während allerdings die andernorts beobachteten Senkungen mehr für eine allmälige Erhebung des Meeresspiegels zu sprechen schienen. Erst in neuerer Zeit haben direkte Beobachtungen ergeben, daß die Annahme einer stetigen Vermehrung oder Verminderung der oceanischen Wassermassen eine unzulässige ist, da sich die Wasser-Einnahme und Ausgabe der verschiedenen Meerestheile derart vollständig deckt, daß verhältnißmäßig größere Verdunstungsmengen in der einen Meeresgegend durch reichlichere Zuflußmengen in einem anderen Meerestheile wieder ausgeglichen werden.

So beschränkt sich denn die Frage nach der Veränderlichkeit des Meeresniveaus lediglich darauf, ob einzelne Meerestheile höher liegen als andere? Nach dem hydrostatischen Gesetz, dem die weiten Wassermassen des Weltmeers ebenso wohl gehorchen, als die Wassersäulen mit kleiner Oberfläche in sogenannten communicirenden Gefäßen, muß die Oberfläche aller Meere in jedem Punkte rechtwinkelig zu dem Lothe stehen, das man nach dem Mittelpunkte der Erde hin fällt, und dies schließt theoretisch ein Höher- oder Tieferliegen einzelner Meerestheile aus, da dies eine Abweichung gewisser Theile der Meeresoberfläche von der rein horizontalen Lage zur Folge haben müßte. So hat denn auch A. v. Humboldt sich dahin ausgesprochen, daß die Oberfläche aller mit einander zusammenhängenden Meere hinsichtlich ihrer mittleren Höhe *im allgemeinen* als vollkommen im Niveau stehend betrachtet werden muß.

Allerdings kann, selbst nach der Auffassung des genannten berühmten Naturforschers, die Annahme eines solchen gleichen Meeresniveaus nur eine allgemeine Geltung besitzen, und sind durch dieselbe geringe Verschiedenheiten in der Höhe des Meeresspiegels für einzelne Meeresgegenden nicht ausgeschlossen, die sich keineswegs allein durch die Annahme einer ungewöhnlich starken Flut oder Ebbe erklären lassen, sondern die den Charakter des Bleibenden, Beständigen an sich tragen.

Herrschende Winde und Strömungen sind es besonders, welche A. v. Humboldt als die hauptsächlichsten Ursachen dieser dauernden Niveauveränderungen ansieht. Und in der That ist leicht einzusehen, daß diese treibenden Kräfte die Fluten des Oceans, namentlich in einzelnen tief eingeschnittenen Busen mit schmaler Oeffnung, die Wasser dieser Meeresbecken nicht nur hoch anstauen, sondern auch dauernd auf diesem Niveau erhalten können. So ist es eine schon seit dem Alterthum bekannte Erscheinung, daß an der Landenge von Suez der höhere Stand der Wasser des rothen Meeres über denen des Mittelmeeres zu verschiedenen Tagesstunden etwa 3 Meter beträgt, während man früher sogar 8—10 Meter gefunden haben wollte. Dieselbe Erscheinung beobachtet man bei fast sämmtlichen sich weithin ins Land hinein erstreckenden Meerestheilen. So soll die Ostsee um $2^2/_3$ Meter höher liegen als der Spiegel der Nordsee, während dieser ein etwas niedereres Niveau zugeschrieben wird, als dem mit ihr zusammenhängenden atlantischen Ocean; für das mittelländische Meer will man im Verhältniß zu dem Wasserspiegel des atlantischen Oceans eine Niveauerniedrigung von fast 1 Meter gefunden haben; dagegen soll das schwarze Meer $2^1/_3$, und das adriatische um 2 Meter höher liegen, als das mit ihnen in Verbindung stehende mittelländische Meeresbecken.

Die Bestandtheile des Meerwassers.

Nur geringe Mengen von den aufs feinste zertheilten erdigen Bestandtheilen, welche die fließenden Gewässer aus dem Innern der Festländer chemisch gelöst mit sich fortführen, gelangen ins Meer. So hoch auch namentlich der Gehalt an kohlensaurem Kalk ist, den das Wasser den Tiefen der Erde entführt, so erreicht doch nur wenig oder gar nichts davon die Flußmündung, da auf dem weiten Wege dahin das Wasser bereits seinen Kohlensäuregehalt und damit auch die Kraft verliert, den Kalk noch länger in Lösung zu erhalten. Außerdem sind es mikroskopisch kleine Pflänzchen, die zu ungezählten Millionen im Flußwasser schwimmend gedeihen, welche die massenhafte Abscheidung des kohlensauren Kalkes und seine spätere Ablagerung theils als Beimengung im Schlamme, theils in den ruhigen Haffs und Küstenseen zu reinen Lagen bewirken. Ebenso erreicht nur ein geringer Theil der Kieselerde das Meer, und daher sind kohlensaurer Kalk und Kieselerde in dem Wasser des Meeres nur spurenweise nachweisbar.

Dagegen besitzt dasselbe einen ziemlich beträchtlichen Gehalt an anderen aufgelösten festen Stoffen, und nach den sorgfältigsten Analysen glaubt man die Menge dieser mineralischen Beimischungen auf etwa $3^1/_2$ Prozent anschlagen zu können, so daß also 100 Gewichtstheile Meerwasser $3^1/_2$ Theile aufgelöste feste Stoffe enthalten. Als den vorherrschenden unter diesen Stoffen müssen wir denjenigen bezeichnen, der dem Meere schon bei den Alten den Namen der „Salzflut" verschafft hat, — das Kochsalz (Chlornatrium), das reichlich $2^1/_2$ Gewichtstheile ausmacht. Außerdem enthält das Meerwasser noch durchschnittlich $^1/_3$ Gewth. Chlormagnesium, $^1/_5$ Bittersalz und $^1/_6$ Gyps (schwefelsauren Kalk), und endlich findet sich noch in verschwindend kleinen Mengen Chlorcalcium, Bromnatrium, schwefelsaures Magnesium, schwefelsaures Natron, schwefelsaures Kali und kohlensaures Magnesium, sowie Spuren von fast allen Metallen.

Aufs engste hängt mit diesem Gehalt an gelösten mineralischen Stoffen zusammen der eigenthümlich salzig-bittere Geschmack des Meerwassers, den dasselbe außer seinem Kochsalzgehalte hauptsächlich dem Bittersalze und den vielen faulenden organischen Substanzen verdankt, welche allenthalben das Meerwasser verunreinigen. In diesem gewöhnlichen Zustande ist darum das Meerwasser vollständig ungenießbar, — und verloren daher der Schiffer, dem in der öden Wasserwüste des Oceans, fern von jeder wasserspendenden Insel das vom Lande mitgenommene süße Trinkwasser ausgeht. Die Trinkbarmachung des Seewassers ist darum auch noch heut eine Lebensfrage für die Schifffahrt, trotzdem jetzt die Kraft des Dampfes den Schiffer widrige Winde und Strömungen leichter überwinden läßt, als je. Als die einzige brauchbare Methode hat sich in dieser Hinsicht bis jetzt allein die Verdunstung und die darauf folgende Niederschlagung des Wasserdampfes bewährt, da in diesem Falle der Gehalt an allen mineralischen Beimischungen zurückbleibt; da aber mit der Ausführung dieses Verfahrens stets ein bedeutender Aufwand an Brennmaterial verknüpft ist, so ist von erfahrenen Seeleuten die Meinung ausgesprochen worden, daß schon dieser Uebelstand hinreiche, um die allgemeine Einführung der in Rede stehenden Wasserreinigungsmethode zu verhindern. Auch mit dem Versuche, das Meerwasser durch Destillation geschmacklos zu machen, hat man bis jetzt nur geringe Erfolge erzielt; da das Filtriren durch Sandschichten nur dem zuerst durchgelaufenen Wasser den Salzgehalt nimmt, während das später durchsickernde in seiner ursprünglichen Beschaffenheit den Filter verläßt.

Wie hier der Salzgehalt des Seewassers eine Plage ist für den durstenden Schiffer, so ist er andererseits der unerschöpfliche Schatz, aus dem ganze Länder, welchen die Natur Steinsalzlager und Soolquellen versagt hat, ihren Salzbedarf entnehmen. So sind die Vereinigten Staaten mit ihrem Salzbedarf zu einem nicht unbedeutenden Theile auf die Salzschätze des Oceans verwiesen, und das auf diese Weise gewonnene Salz bildet einen in's Gewicht fallenden Theil der amerikanischen Rhederei. Besonders geeignet zur Gewinnung des Seesalzes sind mehrere Inseln von kleinem Umfange, die dem amerikanischen Continente auf seiner Ostseite vorgelagert sind. Als eine der für die Salzausbeute wichtigsten Inseln wird Türks-Eiland genannt. Sie besteht aus einer großen, flachen und sehr niedrigen Sandebene, welche nach Norden, Osten und Süden hin von 75—100 Meter hohen Hügeln vulkanischen Ursprungs abgeschlossen wird. In dieser Sandebene

gräbt man große Bassins von mäßiger Tiefe, welche durch Kanäle mit dem Ocean in Verbindung stehen. Angebrachte Schleusen ermöglichen außerdem das Abhalten der Wassermassen, welche von der Flut emporgeschwellt die Bassins unter Wasser setzen würden, und durch welche auch die bereits in den Bassins befindlichen Wassermengen zurückgehalten werden. Zur Flutzeit bringt nun das Seewasser in diese flachen Bassins; sind diese gefüllt, so werden die Schleusen geschlossen. Die glühende Sonnenhitze bewirkt alsbald, daß die Wassertheile des Seewassers schnell verdampfen, während der Salzgehalt desselben zurückbleibt und auszukrystallisiren anfängt, sobald die Wassermasse eine gewisse Dichtigkeit erlangt hat. Glaubt man, daß die Mutterlauge ihren vollen Gehalt an Salz abgegeben habe, so werden während der Ebbezeit die Schleusen geöffnet, durch welche die Lauge in's Meer zurückströmt, während das Salz zurückbleibt. Mit breiten hölzernen Schaufeln hebt man sodann die gebildete Salzkruste aus den Bassins und bringt sie auf's Trockene, damit die etwa noch vorhandene Lauge durch die Verdunstung noch vollständig entfernt werde. Ist das Salz ganz trocken geworden, so transportirt man es in Wagen nach den Verladungsplätzen am Strande. Hier erblickt man es in ungeheuren, pyramidenförmigen Haufen aufgeschichtet, die bei einer Länge von 70 Meter und einer Breite von 30 nicht selten 10 Meter Höhe erreichen. Ein Dach über die Salzhaufen zu schlagen, halten die Arbeiter nicht für erforderlich, obgleich ihnen nicht selten durch eintretende Regen empfindliche Verluste zugefügt werden.

Ebenso interessant als die Gewinnung des Salzes ist der Export desselben. Hat ein Schiff am Salzgrunde angelegt und das Verlangen kundgegeben, Salz zu laden, so versammeln sich eine Menge Neger, die von den westindischen Inseln nach Türks-Eiland übergesiedelt sind, um die Arbeit auszuführen. Männer und Weiber laufen in der dürftigsten Kleidung umher, von den Salzhaufen zum Strande und zurück. Endlich macht sich die schwarze Schaar an's Werk. Ein Theil derselben, meist aus Weibern bestehend, bleibt auf dem Lande zurück und ist beschäftigt, die Salzsäcke zu füllen, von denen je einer ungefähr einen halben Bushel faßt. Andere verladen diese Säcke auf breite, flache Kähne, vermittelst welcher sie zum Schiff hinübergeführt werden. Ein einziger solcher Kahn vermag ungefähr 7—800 Säcke zu fassen, und da auch die Verladung des Salzes in den Schiffsraum mit großer Sachkenntniß und Geschicklichkeit bewirkt wird, so ist es erklärlich, daß eine Brigg von 180 Tonnen in der Regel in einem einzigen Arbeitstage vollständig beladen wird. So knüpft sich hier an den gewiß von Tausenden verschmachtender Seeleute verwünschten Salzgehalt des Meerwassers eine rege Industrie und giebt uns ein redendes Beispiel, wie der Mensch oft auch die ungünstigsten natürlichen Verhältnisse in ihr Gegentheil zu wandeln vermag.

Die Farbe des Meerwassers.

Es ist nicht ohne eine tiefe Bedeutung, wenn der Schiffer den Ocean das „blaue Wasser" nennt; denn die eigentliche Grundfarbe des Meeres ist in der That ein tiefes Stahlblau, durchzogen von Strichen des glänzendsten Smaragdgrüns, ähnlich den Farben der Pfauenfedern. Man ist lange Zeit im Zweifel darüber gewesen, ob das Meerwasser überhaupt eine eigene Farbe besitze, oder ob es sein wundervolles Blau nicht vielmehr den Lichttönen der überlagernden Luftschichten verdanke. Ein einfacher, aber überzeugender Versuch hat diese Frage entschieden. Ueberzieht man eine lange, aber verhältnißmäßig enge gläserne Röhre bis zu einem halben Zoll weit vom unteren Ende mit einem schwarzen Firniß, so daß das Licht nur durch die freie Stelle hereindringen kann; so erscheint ein auf dem Grunde liegendes Stück weißes Porzellan bei einer geringeren Tiefe der Wasserschicht zuerst grün und sodann bei einer höheren Wasserschicht deutlich blau gefärbt. So müssen wir denn die blaue Farbe des Meerwassers als etwas diesem Eigenthümliches ansehen. Und in Wahrheit nimmt diese Färbung an Intensität zu, je weiter im Ocean man vordringt. Allerdings läßt der Widerschein des blauen Himmels diese eigenthümliche Färbung noch gesättigter erscheinen; dennoch darf man in ihm durchaus nicht die Ursache der Meeresfärbung suchen wollen; denn die hellen Wolkenmassen, selbst wenn sie den Himmel zu vier Fünfteln bedecken, ändern nichts an der Farbe des Meeres, und nur die grauen trüben das Wasser zu einem Graublau. Daß indeß die Farbe des Meeresgrundes nicht

ohne Einfluß auf die Farbe des Meerwassers bleibt, ist durch verschiedene Beobachtungen erwiesen. So ist in der Nähe der Continente und bei geringeren Tiefen, die 100 Meter nicht übersteigen, die Farbe des Meeres grünlichgrau und wird weiter nach den Küsten zu immer heller; bei weißem Grunde ist sie schön meergrün, wenn nicht Stürme den Boden aufgewühlt und die Klarheit des Wassers getrübt haben. Auch der Salzgehalt des Meerwassers soll nach Maury's Forschungen an der Bläue des Meerwassers einen wesentlichen Antheil haben; wenigstens zeigt sich in den Salzteichen an den Küsten Frankreichs und des adriatischen Meeres das frische Meerwasser stets grün gefärbt, und seine Bläue nimmt an Intensität zu, je größer durch die Verdunstung der Salzgehalt des Wassers wird. Daher unterscheidet sich auch der salzreiche Golfstrom durch das tiefste Indigoblau von seinem Nebenwasser; noch salzreicher scheint der indische Ocean mit seinem schwarzblauen Wasser; dagegen besitzen Meerestheile von geringem Salzgehalte, wie die Nordsee und die Polarmeere, eine eigenthümlich grüne Färbung.

Wesentlich verschieden von dieser Grundfarbe des Meerwassers und auf ganz andere Ursachen zurückzuführen sind die zufälligen Färbungen desselben. Seitdem aufmerksame Schiffer den Ocean durchkreuzt haben, sind diese zufälligen Färbungen des Meerwassers beobachtet worden. Schon Columbus kam auf seiner zweiten Reise, als er in der Nähe der Inselgruppe kreuzte, die er „die Gärten der Königin" nannte, in einen Meerestheil, in welchem das Wasser eine weiße Farbe hatte. Damals war man nicht im Stande, diese Erscheinung zu erklären; heute weiß man, daß diese Färbung von Noctiluca-Arten herrührt, deren schalenloser Körper unter Umständen eine weiße Farbe annimmt. Und wie in diesem Falle ist es gewöhnlich leicht gewesen, die Ursache einer von der Grundfarbe abweichenden Färbung des Meerwassers festzustellen. In den meisten Fällen sind es mikroskopisch kleine thierische und pflanzliche Körper, welche man als die Ursache der eigenthümlichen Färbung anzusehen hat. So verdankt das Purpurmeer bei Kalifornien seine Farbe winzig kleinen Krebsen und Krabben; bei dem rothen Meere sind es mikroskopische Algen und rothe Korallen, die sich auf dem Grunde angesiedelt haben; das persische Meer, das man auch das „grüne" nennt, ist zuweilen mit grünen Thierchen bedeckt. Eine der auffallendsten Erscheinungen dieser Art wurde von Capt. Kingmann am 27. Juli 1854 abends im indischen Meere beobachtet. „Das Meer wurde plötzlich weiß, als wäre es mit Schnee bedeckt, auf $5^1/_2$ geographische Meilen von Norden nach Süden. Obwohl das Schiff 9 Knoten machte, so bewirkte es doch durchaus kein Geräusch. Am Himmel war kaum eine Wolke, und doch erschien er bis zu 10^0*) über dem Horizonte so schwarz, als zöge ein Sturm heran; die Sterne erster Größe leuchteten matt, und die Milchstraße war fast erloschen. Die Scene war von grauenvoller Größe, das Meer in Phosphor verwandelt, der Himmel schwarz verhängt und die Sterne erlöschend. Das herausgeschöpfte Wasser schien erfüllt mit kleinen leuchtenden Theilchen; es waren kleine schleimige, leuchtende, schlangenförmige Würmer, beim Herausnehmen farblos, zerfließend, kaum erkennbar, von der Dicke eines Haares bis $^1/_{16}$ Zoll, und einige Zoll lang; doch konnten sie sich bis auf die doppelte Dicke ausdehnen. Nachdem der Fleck durchsegelt war, erschien der Himmel bis 4 oder 5 Grad über dem Horizonte ansehnlich erhellt, etwa wie von einem schwachen Nordlichte."

Die Reinheit der Farbe, welche das Meerwasser zeigt, steigt mit der Klarheit desselben, und diese hängt wieder von der Menge der im Seewasser enthaltenen aufgelösten oder fein zertheilten Stoffe ab. Wir haben schon oben erwähnt, daß man leicht geneigt ist, die Tiefen, bis zu denen das Wasser eines Sees oder des Meeres durchsichtig ist, zu überschätzen, und es ist deshalb die Grenze der Durchsichtigkeit nur durch direkte Messungen festzustellen. Dennoch ist die Tiefe, bis zu welcher man Gegenstände unter dem Meeresspiegel erblickt hat, für einzelne Meerestheile noch immer eine höchst bedeutende. Als ein besonders durchsichtiges Wasser gilt das Wasser des rothen Meeres, das durch seine Klarheit die zauberhaft schönen Korallenbänke des Grundes dem Beschauer so nahe rückt, daß er sie ganz nahe unter der Oberfläche glaubt, während sie in Wahrheit viele Klaftern tief liegen. Ebenso wurde Columbus durch die wunderbare Klarheit des antillischen Meeres

*) Ein Grad am Himmelsgewölbe beträgt etwa zwei Vollmondsbreiten.

entzückt, und neuere Reisende bestätigen diese von dem Weltentdecker gemachte Beobachtung. Nach Schöpf's Schilderung schwebt das Boot, in dem man fährt, über einer krystallenen Flüssigkeit und scheint in der Luft zu hängen, so daß dem Ungewohnten leicht schwindelt. Auf dem reinen Sande des Bodens sieht man unter sich tausenderlei Gewürm, Seeigel, Seesterne, Schnecken und Fische, welche mit den farbenschimmernden Vögeln des Urwaldes, der die Küste begrenzt, an Farbenpracht wetteifern. Von einigen strahlen die Schuppen das Sonnenlicht gleich köstlichen Edelsteinen zurück; wenn sie um die Schiffe spielen, werfen sie den Schimmer von Gold und Silber durch die klaren Wellen, und die Delphine,

Leuchtendes Meer.

die man aus ihrem Elemente zieht, ergötzen das Auge mit schimmerndem Farbenwechsel. Brennendes Roth, reinstes Blau, Grün und Gelb wechseln; man schwebt über ganzen Waldungen von Seepflanzen, Gorgonien, Korallen, Alcyonien, Flabellen und Schlammgewächsen, die durch ihr Farbenspiel das Auge nicht minder ergötzen und in den Wellen eben so sanft bewegt werden, als die schönste Vegetation einer blumenreichen Landschaft auf der Erde.

Diese wunderbaren Bilder zeigt der Ocean aber nur, wenn die Sonnenstrahlen seine krystallene Flut durchleuchten; ist aber der Sonnenball hinabgesunken unter den Horizont, und zieht unter den Tropen schnell die Nacht

herauf in ihrem sternengestickten Mantel: so entfaltet das Meer ein anderes Schauspiel von so eigenthümlicher Pracht, daß noch Jeder, der es zum ersten Male erblickte, davon überwältigt wurde. Ein blitzendes, flimmerndes, leuchtendes Meer, in der That ein wunderbarer, märchenhafter Anblick! „Das Leuchten des Oceans“ — schreibt A. v. Humboldt in begeisterter Erinnerung — „gehört zu den prachtvollsten Naturerscheinungen, die Bewunderung erregen, wenn man sie auch Monate lang in jeder Nacht wiederkehren sieht. Unter allen Zonen phosphorescirt das Meer; wer aber das Phänomen nicht unter den Wendekreisen (besonders in der Südsee) gesehen, hat nur eine unvollkommene Vorstellung von der Majestät dieses großen Schauspiels. Wenn ein Kriegsschiff bei frischem Wind die schäumende Flut durchschneidet, so kann man sich, auf einer Seitengallerie stehend, an dem Anblick nicht sättigen, welchen der nahe Wellenschlag gewährt. So oft die entblößte Seite des Schiffes sich umlegt, scheinen bläuliche oder röthliche Flammen blitzähnlich vom Kiel aufwärts zu schießen. Unbeschreiblich prachtvoll ist auch das Schauspiel in den Meeren der Tropenwelt, das bei finsterer Nacht eine Schaar von sich wälzenden Delphinen darbietet. Wie sie in langen Reihen streifend die schäumende Flut durchfurchen, sieht man durch Funken und intensives Licht ihren Weg bezeichnet. In dem Golf von Cariaco zwischen Cumana und der Halbinsel Maniquarez habe ich mich oft stundenlang dieses Anblicks erfreut.“

Und wie hier die Bewunderung des Naturforschers, so hat das wundervolle Leuchten des Meres die poetische Begeisterung von Hunderten von Dichtern erregt; namentlich besitzt die englische Literatur wahre Perlen poetischer Beschreibungen des wundervollen Phänomens. Coleridge, Byron u. A. haben sich durch dasselbe zu poetischen Ergüssen begeistern lassen. Das Schönste aber, was darüber gesagt worden ist, möchten wohl die nachstehenden Verse Crabbe's sein, die wir in deutscher Uebersetzung mittheilen.

Und jetzt laß schweifen deinen Blick zum Ocean,
Zu schau'n daselbst die stolze Pracht der Wellen!
Wühl' auf sie mit dem langen Ruder oder wirf
In ihre feuchten Gründe einen Stein, —
Und magisch glüh'n herauf der Tiefe Lichter.
Ja, schöpfest du in's Hohle deiner Hand
Den wunderbaren phosphorischen Strom,
So rinnen funkelnd kalte Flammen nieder.

Ueber die Ursache des Meeresleuchtens sind von älteren Naturforschern verschiedene Ansichten aufgestellt worden; die meisten hielten es für eine elektrische Erscheinung, die durch die Reibung zwischen den Wassertheilchen oder zwischen diesen und festen Gegenständen hervorgebracht werde. Da es aber unmöglich war, diese Ansicht direkt zu begründen, so mußte man sich zunächst mit der Beobachtung der Erscheinung selbst beschäftigen und fand bald heraus, daß dieselbe besonders in zwei scharf charakterisirten Formen auftritt. Man unterschied ein phosphorisches Leuchten der See, das vorzugsweise bei heißem, windstillem Wetter wahrgenommen wird, sowie ein mehr funkenartiges Aufblitzen, das man dem Selbstleuchten kleiner Thiere zuschrieb. Professor Ehrenberg, der unermüdliche Forscher im Reiche des Kleinen, war es, der zuerst auf Grund seiner Untersuchungen die letztere Ansicht zu der seinigen machte, so daß jetzt endgültig feststeht, daß das Meeresleuchten durch einen noch nicht aufgehellten Lebensakt kleiner, mit selbstständiger Bewegung versehener Thierchen hervorgebracht wird, die man in die Gruppen der Infusorien, Polypen, Mollusken u. s. w. eingereiht hat. Doch hat man auch an höher organisirten Thieren die Beobachtung gemacht, daß sie im Stande sind, durch willkürliche Lebensakte ein vorübergehendes Leuchten hervorzubringen. Man kennt einige Krebsthiere, bei denen dies der Fall, sogar einige Fische. Die stärksten Illuminaten unter den letzteren gehören zu einer Haifischart; in ein dunkles Zimmer gebracht, strahlt von der ganzen unteren Seite dieser Fische ein grünlicher Phosphorschein aus, welcher den an und für sich nicht schönen Thieren ein wahrhaft furchtbares Aussehen giebt.

Die Temperatur des Meeres.

Als eine physische Eigenthümlichkeit des Meeres, die namentlich auch für das Klima der Continente von großem Einflusse ist, haben wir endlich noch die Temperatur desselben zu bezeichnen. Da das Wasser ein schlechter Wärmeleiter ist, und folglich die Wärme ebenso langsam ausstrahlt, wie es dieselbe aufgenommen hat, so erklärt es sich, daß die Temperatur des Meeres weit weniger schwankt, als die des überlagernden Luftkreises. Während die glühende Sonne der Tropen die Bodenoberfläche und die darüber

schwebenden Luftschichten nicht selten bis zu 39° R. erhitzt, hat man dagegen in den tropischen Meerestheilen nie mehr als 22° beobachtet, eine Temperatur, die kaum 1° auf oder ab schwankt und namentlich für die verschiedenen Tageszeiten fast gar keinen Unterschied nachweist.

Und wie unter dem Aequator, so ist es auch unter den Polen. Nicht nur besitzt das Polarmeer fast beständig einen höheren Wärmegrad, als die umgebende Luft, sondern es behält diesen auch trotz der grimmen Kälte des Polarwinters. So fand ein französischer Naturforscher selbst unter 80° nördl. Breite die Temperatur auf offener See fast immer zu 1° über dem Gefrierpunkte, und nie sank sie bis zu 0° herab.*) Wie überaus wichtig dies Verhalten des Meerwassers gegen die Temperatur der Luft ist, leuchtet sofort ein. Der Polarwinter würde ohne diese Eigenschaft des Meerwassers dasselbe in seine starren Fesseln schlagen, und die Erwärmung durch die Sommersonne würde nicht hinreichen, diesen schweren Gewaltbann zu brechen. Uebrigens zeigen sich die Temperaturunterschiede zwischen den Meeresgewässern der heißen und kalten Zone nur bis zu einer gewissen Tiefe unter der Oberfläche. In großen Tiefen der tropischen Meere wird das Meerwasser von derselben wahrhaft eisigen Temperatur gefunden, wie in der Nähe der Pole. Diese Erscheinung ist es gewesen, welche zuerst auf die Kenntniß untermeerischer Strömungen geführt hat, da ohne diese Strömungen der tiefste Temperaturstand in den Tropenmeeren höchstens dem niedrigsten Wärmegrade der Luft gleichkommen würde. Wo Sandbänke oder Untiefen näher nach der Oberfläche herantreten, da leiten dieselben längs ihrer Abhänge die kalten Polarströmungeu in die Höhe und bewirken so für die über der Untiefe stehenden Wassermassen ein örtliches Sinken des Thermometers, das den Schiffern recht wohl zur Warnung vor der drohenden Gefahr dienen kann.

Als auf ein zweites bedeutsames Moment müssen wir ferner auf die Eigenthümlichkeit des Meerwassers hinweisen, erst bei $1\frac{5}{7}$° unter dem Gefrierpunkte des süßen Wassers zu Eis zu erstarren. Wie das Seewasser in dieser Beziehung von dem Verhalten des süßen Wassers abweicht, so haben wir auch den Grund hierfür lediglich in seinem Salzgehalte zu suchen. Dieser verhindert es auch, seine größte Dichtigkeit schon bei 4° über dem Gefrierpunkte zu erreichen; vielmehr liegt der Punkt des Thermometers, bei dem dies geschieht, noch um ein Weniges unter seinem Gefrierpunkte.

Ist jedoch das Meerwasser bis zum Gefrierpunkte abgekühlt, so erstarrt es zu Eis, und diese Eismassen in ihren so verschiedenen Formen gehören zu den interessantesten und bedeutungsvollsten Erscheinungen, welche das Meer darbietet. Die vollkommen salzlosen, klarblauen oder schneeweiß-durchsichtigen Wasserkrystalle von riesigster Ausdehnung bilden hier die wundervolle, überaus eigenartige Dekoration der arktischen Landschaft, während sie dort zwischen ihren Riesenmauern das Schiff des säumigen Wallfischfängers oder des kühnen Polfahrers wie ein aus Strohhalmen gezimmertes Gebäu zerdrücken. Bei diesem mannigfachen Hineingreifen in das Gewerbe des Seemanns ist es erklärlich, daß er für die verschiedenen Formen des Eises eine Reihe von bezeichnenden Ausdrücken erfunden hat, welche das Wesen dieser Formen oft höchst treffend bezeichnen. So redet er von Buchteis, das sich in Buchten und engen Kanälen zuerst bildet und ihn daher zur Heimkehr mahnt. Bildet sich dagegen das Eis auf dem offenen Meere, indem durch eine große Menge kleiner Eiskrystalle das Wasser gleichsam in eine Art von Brei verwandelt wird, der dann zu runden Scheiben mit erhabenen Rändern zusammenrinnt, so nennt er eine solche Bildung Pfannkucheneis. Je nach der Größe der schwimmenden Eismassen unterscheidet man Eisfelder, wenn die Eisfläche von solcher Ausdehnung ist, daß ihre Grenzen vom Mastkorbe des Schiffes aus nicht übersehen werden können; Eisfluren, die sich von den Eisfeldern blos dadurch unterscheiden, daß ihr Umfang übersehen werden kann; Treibeis, das aus Stücken besteht, welche kleiner sind, als die Eisfluren und verschiedene Gestalt und Größe haben; Brucheis, das noch kleiner ist, als das Treibeis und als Wrack anderer Eisarten angesehen werden kann. Schieben sich Treibeismassen in einander, so daß sie das Meer weit und breit bedecken und ihre Grenzen sich daher nicht übersehen lassen, so entsteht ein Pack, das man „offen" nennt, wenn die Eisstücke zwar nahe bei einander

*) Alles in Hinsicht auf die Temperatur des Meeres vom Nordpole Gesagte findet selbstverständlich im Allgemeinen auch auf den Südpol Anwendung.

liegen, aber sich doch nicht berühren; „geschlossen“, wenn die Stücke in unmittelbarer Berührung mit einander stehen. Der Seemann hat für die verschiedenen Anordnungen der Eismassen noch eine Anzahl anderer Namen, wie z. B. Gasse oder Gang, Eisbucht, Offeneis, Eisstrom, Fleck, Zunge ꝛc., deren Erklärung wir jedoch unterlassen, um nicht durch allzuviel Einzelheiten zu ermüden.

Eine Form des arktischen Eises dürfen wir jedoch nicht unerwähnt lassen, theils weil diese Bildungen die effektvollsten Scenerien der Polarlandschaften schaffen, theils weil sie von Meeresströmungen selbst weit nach Süden (zuweilen bis in die Breite der Azoren) geführt werden, ein winterlicher Gruß aus dem Lande des ewigen Eises. Dies sind die Eisberge. Viele der nach Süden treibenden Eisberge verdanken den nordischen Gletschern ihr Entstehen, riesigen Eismassen, die wie der von Kane in der Baffinsbai*) entdeckte 12 Meilen breite Humboldt-Gletscher, mit ihrem Fuße unmittelbar in's Meer fallen. Stellt man sich eine so ungeheure Eiswand vor, wie sie in schräger Richtung hineingeschoben ist in's Meer; berücksichtigt man ferner, daß Eis ein geringeres eigenthümliches Gewicht hat, als Wasser: so wird man es erklärlich finden, daß das Bestreben der unter dem Wasser befindlichen Eismassen, an die Oberfläche des Wassers zu gelangen, sehr bald die Zusammenhangskraft der Eiswand überwindet, daß sich sodann ein Theil des Gletscherfußes unterhalb der Wasseroberfläche losreißt, und als gewaltige Scholle mit einer Wucht emporschnellt, die das Meer weithin in Aufruhr und Bewegung versetzt. Bei diesem Auftauchen bleibt gewöhnlich die obere Seite nach oben gerichtet, weil die Eisberge meist in der Art emporsteigen, daß ihre breitere Basis nach unten gekehrt ist, und ihre oft fast unglaubliche Dicke, die bis 500 ja 600 Meter steigt, des Uebergewicht der mit Felstrümmern beschwerten kleineren Seite vollständig unwirksam macht. Diese „Kalbung des Eisschimmers“ — mit diesem Namen belegen die Seeleute die interessante Erscheinung — bewirkt nun, daß sich gewaltige Massen von dem Eisberge ablösen, die nun, von etwas westlich gerichteten Südströmen getrieben, hineinschwimmen in's offene Südmeer. Den Nordpolfahrern ist der Anblick solcher schwimmenden Eisberge eben nichts Seltenes, ja zuweilen haben sie das interessante Schauspiel in so unmittelbarer Nähe, daß eine häufig eintretende Katastrophe Schiff und Schiffer mit dem Untergange bedroht. Furchtbar prächtig, in den Sonnenstrahlen schimmernd gleich einem phantastischen Gebäu von klarblauem Krystall, naht der Eisberg dem stilliegenden Schiffe, langsam getrieben von der fast unmerklichen Strömung des Meeres, die wie das durch das Geäder strömende Blut ihr Werk stetig verrichtet, ob die Oberfläche der Wasserwüste von dem furchtbarsten Orkan durchwühlt werde, oder durch tiefe Windstille zum blinkenden Spiegel geebnet sei. Durch die höhere Temperatur des Meerwassers, welche nach Süden hin stets zunimmt, ist inzwischen die Basis des schwimmenden Eisberges so angenagt und abgeschmolzen worden, daß der Zeitpunkt gekommen ist, wo der Schwerpunkt des ganzen gewaltigen Eisklumpens über seine Basis hinausfällt, und damit muß der Eisberg selbst seine Lage nothwendigerweise verändern. Und plötzlich — bei dem Anprall einer kräftigeren Woge — geht die Katastrophe vor sich. Der kolossale Eisklumpen schwankt schwerfällig von einer Seite zur andern, blitzschnell neigt sich dann die gewaltige Kuppe zu den Wogen nieder, in denen sie im nächsten Augenblicke versinkt, umhüllt von einer Riesenwolke von Schaum, und an ihrer Stelle ragt die zu seltsamen Gestalten abgeschmolzene Kehrseite des Eisberges hinein in die Luft. Oder die Eisberge werden, von der Sonne und vom Thauwetter angegriffen, hohl und zerbrechlich; große Stücke lösen sich ab und stürzen mit gewaltigem Krachen in's Meer, und zuletzt fällt die ganze Masse gleich einem ungeheuren morschen Wrack auseinander.

Sind treibende Eisberge trotz ihres häufigen Vorkommens doch nur als vereinzelte und unregelmäßige Erscheinungen anzusehen, so hält dagegen das eigentliche zusammenhängende Polareis eine gewisse Verbreitungsgrenze inne, die im Winter vom Nordpole weit hinabreicht nach Süden, während die Wärme des Sommers sie nach Norden zurückdrängt. Nach den zuverlässigsten Angaben ist der 75. Breitengrad als die durchschnittliche Sommergrenze des nördlichen Polareises anzunehmen; doch springt dieselbe, vielfach ausgebuchtet, im Meridian der Behringsstraße bis 70° gegen Süden

*) Man legt diesem Meeresarme den Namen einer Bai mit Unrecht bei, da neuere Forschungen den alten geographischen Irrthum widerlegt haben, daß Grönland ein Halbinselglied Amerikas sei.

vor, während im Meridian von Spitzbergen noch bis weit über 80° hinaus offenes Fahrwasser angetroffen wird. Es sind somit volle 158,000 Quadratmeilen, welche fast jahraus jahrein, unter ewigem Eis verborgen sind, und wir beben zurück vor dem Gedanken, daß dadurch ein Theil der Erdoberfläche, der den Flächeninhalt Europas besitzt, zu ewiger Oede und Unfruchtbarkeit verdammt ist. Selbstverständlich schiebt sich das Polareis in den eigentlichen Wintermonaten noch weiter nach Süden vor. Dann zieht die Grenze des Polareises um die Küste des rauhen Labrador, geht durch die Baffinsbai nach dem südlichen Grönland, streift den nördlichen Theil Islands, schneidet Jan Mayen und die Bäreninsel, und wendet sich endlich zwischen dem Nordcap und der Südspitze von Spitzbergen nach der ungastlichen Insel Nowaja Semlja. Doch scheint auch selbst dann die Herrschaft des Polareises in dem asiatischen und amerikanischen Eismeere keine völlig unbeschränkte zu sein; wenigstens bleiben in den asiatischen Gewässern auch während des Winters offene Stellen, und der berühmte Geograph Petermann ist sogar der Ansicht, daß trotz der durch Eisfelder bewirkten Abgeschlossenheit der meisten Gegenden des Polarmeeres doch der Pol selbst im Sommer eisfrei und darum durch eine Nordpolexpedition zu erreichen sei. Wie weit sich diese Vermuthung bestätigen wird, bleibt abzuwarten; die letzte deutsche Nordpolexpedition (1868) kämpfte gegen natürliche Verhältnisse, die eher für das Gegentheil sprechen.

3. Die Bewegungserscheinungen des Meeres.

Die Meereswellen.

Es ist eine wohlthuende, befriedigende Erscheinung, das Bild eines Menschen, der unter wohlgeordneten Verhältnissen segnend wirkt für das Beste der Gesammtheit. Ein treues Lebensbild aber wäre die Schilderung dieser Wirksamkeit noch nicht. Dazu gehört vielmehr noch ein Einblick in das tiefinnerste Geistesleben des Mannes, ein Verständniß für die gewaltigen Leidenschaften, die zu Zeiten den reinen Spiegel seiner Seele trübten und seinem ganzen Lebensgange erst einen gewissen dramatischen Schwung verliehen. Und wie im Menschenleben, so auch im Leben der Natur. Die Natur des Wassers, das ein sinniger, gemüthvoller Schriftsteller unter dem Bilde einer liebenden Mutter gezeichnet hat, sie ist so vielgestaltig und entbehrt namentlich nicht der rastlosen Bewegung, daß wir unvollständig sein würden, wollten wir diese Erscheinungen nicht eingehend schildern, selbst auf die Gefahr hin, daß wir auch dunkle Bilder wüster Zerstörung zu zeichnen hätten.

Wir stehen am Strande der Nordsee. Der erfahrene Schiffer hat uns mit Sicherheit den Ausbruch eines Nordwesters prophezeit, und das finstere Gewölk, das in dieser Richtung über den Horizont heraufsteigt, scheint seine Worte wahr zu machen. Noch ist's still, aber unheimlich still. Die nimmer ruhende Brandung schlägt klatschend und brausend gegen den Strand, und irren Flugs streicht die Möve über die grünliche Flut. Eine halbe Stunde ist vergangen. Die Wolkenmassen thürmen sich zu einem riesigen Gebirg empor, und die unheimliche Stille, die über dem Wasser lagert, wird durch ein fernes, dumpfes Brausen unterbrochen. Da beginnen, wie von unsichtbaren Geisterhänden gehoben, die Wogen der weiten Wasserwüste allmälig zu schwellen; hier und da blitzt ein weißer Wogenkamm auf; zu lang hinter einander gestreckten Streifen vermehren sich diese weißen Schaumlinien, und bereits leuchtet das langsam gegen das Ufer heranrückende Geschwader derselben unheimlich durch die Finsterniß, die sich über die erregte See herabgesenkt hat. Dort kommt ein Küstenfahrer in Sicht, ein wackerer Segler. Er wagt es nicht, bei dem drohenden Sturme den Hafen anzulaufen, sondern sucht das offene Meer zu gewinnen, wobei er dem ausbrechenden Orkane nur eng gereffte Segel bietet. Aber jetzt hat der mit furchtbarer Schnelligkeit daherrasende Sturm die kleine Barke erfaßt, heult durch Masten und Tauwerk und schon peitschen die kleinen Segel in Fetzen umher. Ein blendender Blitz durchzuckt die finstere Wolkenwand, die überall sich aufthürmt; grell beleuchtet er auf einen Moment das Bild voll Verwirrung und Schrecken, welches das umhergeschleuderte Fahrzeug bietet; entsetzlich krachend hallt markerschütternd der Donner nach, der Schlag auf

Schlag von neuen Blitzen unterbrochen wird. Das vom Sturme gepeitschte Meer thürmt sich empor zu schaumgekrönten Wellen, die drohend in das kleine Fahrzeug hineinzuragen scheinen. Wie eine leichte Feder nehmen sie dieses auf ihren riesigen Nacken, schleudern es jetzt taumelnd empor, nun in den Abgrund, wo eine neue Welle es aufnimmt, die das gefahrvolle Spiel von neuem beginnt. Unterdeß aber jagt uns der Sturm die salzigen Wogen entgegen. Mit tausend Zungen lecken sie am Strande begierig hinauf und fluten nun zurück, bis sie, mit der heraufschäumenden Brandung zusammentreffend, sich in einen Berg spritzenden Gischts auflösen. Das ist das sturmbewegte Meer!

Uebertreibungslustige Matrosen und Reisende haben viel gefabelt von den durch den Sturm aufgewühlten „berghohen" Wellen des Meeres. Alle diese übertriebenen Nachrichten sind in neuerer Zeit durch gewissenhafte Beobachtungen auf ihr richtiges Maß zurückgeführt worden. Namentlich verdankt die Wissenschaft dem Engländer Scoresby, der mit ächt wissenschaftlichem Geiste viele Erscheinungen des Meeres studirte, eine Reihe von Beobachtungen über die Höhe der Wellen, die dadurch, daß sie mit anderen ähnlichen übereinstimmen, eine uneingeschränkte Bestätigung erhalten haben. Scoresby fand nun, daß die höchsten Wellen des vom Sturme aufgewühlten Meeres von dem Wellenthale bis zur äußersten Wogenspitze durchschnittlich etwa 15 Meter hoch waren. Und dies Maß ist noch bei weitem nicht als die eigentliche Erhebung der Wellen über den Meeresspiegel anzusehen. Vielmehr senkt sich das Wellenthal eben so tief unter das Meeresniveau, als der Wellenberg sich über dasselbe erhebt. Daher findet man die wahre Höhe der Meereswellen, indem man den Entfernungsunterschied zwischen Wellenthal und Wellenberg mißt und die so gefundene Linie halbirt. Diese Hälfte ist erst als die wirkliche Wellenhöhe anzusehen, und darf man daher als die größte Erhebung der Wellen über den Meeresspiegel etwa $7^1/_2$ Meter ansehen, eine Annahme, die mit einer im Süden von Neuholland und anderwärts von James Roß gemachten Beobachtung fast genau übereinstimmt.

Wo natürliche Verhältnisse sich vereinigen, um die Meereswellen zu noch größerer Höhe emporzuthürmen, da sind allerdings auch weit größere Wellenhöhen beobachtet worden, als auf offener See. Namentlich sind es Steilküsten, die als gewaltige Wogenbrecher oft ein furchtbar hohes Aufschäumen der tobenden See veranlassen, und dies ist um so stärker, je tiefer an solchen Stellen das Meer ist. Zuverlässige Beobachtungen haben ergeben, daß bei der Sturmflut vom 20. November 1827 die Wogen an dem Leuchtthurme von Bell Rock bis zu einer Höhe von 39 Meter über die Fundamente des felsenfesten Baues emporklommen, und der berühmte Leuchtthurm von Eddystone, ein Wunderwerk menschlicher Kunst und Erfahrung, verschwand in einer einzigen Sturmnacht so vollständig, daß selbst von den Fundamenten nichts mehr übrig blieb. Die mechanische Gewalt der Wellen, von denen namentlich das letztere Ereigniß einen furchtbaren Beweis liefert, ist so ungeheuer, daß dadurch Felsblöcke von 80,000 Pfund Gewicht weit aus ihrer Stelle gerückt wurden.

Dagegen ist die Länge der Wellen überaus bedeutend. Es ist interessant zu erfahren, wie der scharfsinnige Scoresby mitten im heftigsten Sturme dennoch Mittel fand, diese Länge annähernd zu bestimmen. Mit der Uhr in der Hand stand er auf dem Radkasten und beobachtete die dem Schiffe folgenden Wogen, die durch einen 36stündigen heftigen und dieselbe Richtung einhaltenden Wind sich vollständig entwickelt hatten. Er fand, daß 20 regelmäßig nach einander fortschreitende Wellen immer $5^1/_2$ Minuten brauchten, um das Schiff einzuholen, daß sie also in Zwischenräumen von $16^1/_2$ Sekunden auf einander folgten. Das Schiff war 73 Meter lang. Die Zeit, welche die Welle brauchte, um von einem Ende des Fahrzeugs zum andern zu gelangen, betrug ungefähr 6 Sekunden. In $16^1/_2$ Sekunden mußten also $201^2/_3$ Meter zurückgelegt werden; da aber das Schiff die Wellen etwas schräg durchschnitt, wodurch die Entfernung von einem Ende zum andern etwa 15 Meter kürzer wurde, so mußte die scheinbar mittlere Entfernung der Wellen von einander auf $186^1/_3$ Meter herabgesetzt werden. Schon früher hatte Scoresby dieselbe nach dem Augenmaße auf 200 Meter geschätzt.

In der nämlichen Zeit von 6 Sekunden legte aber das Schiff, welches schräg nach Osten segelte, während der Wind aus W.-N.-W. blies, und daher fast dieselbe Richtung wie die Wellen verfolgte, 17 Meter zurück. Diese Strecke, wegen der schrägen Richtung der zwei Endpunkte auf 77 Meter reducirt,

mußte also zu den bereits erwähnten $186^1/_3$ Meter hinzu gerechnet werden, so daß die wirkliche Entfernung, welche jede Welle in $16^1/_2$ Sekunden zurücklegte, nicht weniger als $263^1/_3$ Meter betrug, was für die Stunde eine Schnelligkeit von $57{,}505^2/_3$ Meter oder etwa $7^3/_{16}$ geog. Meilen ausmacht.

Wer blos nach dem Augenscheine urtheilt, kann sich über das Wesen der wellenförmigen Bewegung des Wassers eine durchaus unrichtige Vorstellung machen. In der That leitet der Anblick eines wellenbewegten Gewässers sehr leicht auf die Vermuthung, daß die in Wellen bewegten Wassermassen sich über die Oberfläche des ruhenden Wassers hinbewegen und endlich den Strand erreichen. Freilich muß schon die Beobachtung auf die Spur des Richtigen leiten, daß, trotzdem das wellenbewegte Wasser sich unausgesetzt gegen den Strand hinzubewegen scheint, hier doch keine Erhöhung des Niveaus erfolgt; vollständig in's Klare über das Wesen der Wellenbewegung kommt man aber, wenn man auf die Oberfläche des wellenbewegten Wassers kleine schwimmende Körper, z. B. Holzstückchen bringt. Da diese an der Wellenbewegung nur in der Art theilnehmen, daß sie sich heben und senken ohne ihren Ort wesentlich zu verändern, so wird man zu der Annahme genöthigt, daß auch die Wellenbewegung des Wassers nichts anderes ist, als ein wechselndes Heben und Senken, das sich von einem Wassertheilchen zum andern fortpflanzt, ohne den Ort derselben in horizontaler Richtung zu verändern. Namentlich hat man die Vorstellung fern zu halten, als ob durch die Wellenbewegung dem Wasser der Anstoß zu einem Fließen in bestimmter Richtung verliehen werde.

Als die Ursache der wellenförmigen Bewegung des Wassers kann man einen in den mannigfachsten Formen auftretenden Stoß bezeichnen. Wenn das spielende Kind einen Stein in den stillen Weiher wirft, so versetzt es dadurch dem Wasser einen Stoß, und durch diesen wird eine Störung in dem Gleichgewichte des Wassers hervorgerufen. Die Gewalt des fallenden Steines drückt nämlich auf eine seiner Größe entsprechende Wassermenge so heftig, daß diese dadurch für einen Augenblick mit unter die Oberfläche gerissen wird. Das gestörte Gleichgewicht aber strebt nun nach Ausgleichung, und diese findet dadurch statt, daß die umgebenden Wassermassen durch seitlichen Druck die eingesunkenen Wassertheilchen wieder nach oben drängen, und zwar so heftig, daß diese dadurch sogar etwas über den Wasserspiegel emporgehoben werden. Dadurch wird für einen Moment ein kleiner Wasserberg gebildet, dem nach beiden Seiten hin eine entsprechende Austiefung entspricht. Das Spiel des wellenbewegten Wassers hat begonnen und kommt nun erst nach einiger Zeit zur Ruhe; denn wie das im Wellenberge gehobene Wasser zurück sinkt, so wird das im Wellenthale gesunkene Wasser emporgedrängt, und so hat jedes Niedersinken und Emporsteigen nothwendig die Bildung eines neuen Wellenringes zur Folge. Daraus ergiebt sich, daß die Wellen, die sich in concentrischen Kreisen erweitern, keineswegs aus der Fortbewegung des zuerst in Wellenbewegung gesetzten Wassers entstehen, sondern daß das Wasser ruhig an seiner Stelle bleibt und nur die empfangene hebende und sinkende Bewegung den außerhalb des Kreises befindlichen Wassertheilchen übermittelt. Freilich verwirrt es vielfach das Auge, wenn eine Wasserfläche durch mehrere und zwar ungleichartige Stöße in Wellenbewegung versetzt wird, und es ist uns unmöglich, aus dem scheinbar regellosen Gewirr von Wellenbergen und -thälern die vollendete Kreisform herauszufinden, die man unter einfachen Verhältnissen beobachtet. Dennoch ist es durch scharfsinnige Beobachtungen gelungen, auch für solche verwickelte Erscheinungen das einfache Gesetz der Wellenbewegung nachzuweisen. Namentlich hat man gefunden, daß, wenn zwei Wellenkreise aufeinander treffen, sich beide in ihrem Fortschreiten durchaus nicht hemmen. Im Gegentheil, die verstärkte Kraft bringt auch verstärkte Wirkungen hervor. Treffen in den Punkten, wo sich die Ringe zweier Wellensysteme schneiden, zwei Wellenberge aufeinander, so steigt das Wasser zur doppelten Höhe; geschieht dies mit zwei Wellenthälern, so ist die Senkung gleich der gesammten Tiefe derselben, und wo ein Wellenthal durch einen Wellenberg geschnitten wird, gleicht sich Hebung und Senkung vollständig aus.

Der Anblick des stumbewegten Meeres ist wohl geeignet, die Wellen in ihrer Entfaltung und in ihren Wirkungen zu studiren; zu einer klaren Einsicht in die Entstehung und das Wesen der Wellenbewegung vermag uns dieser Anblick indeß nicht zu verhelfen. In einem unauflöslichem Gewirr drängen sich die Wellen in und durcheinander; nur dann, wenn ein Sturm aus ein und der-

selben Richtung längere Zeit gleichlaufend mit einem nicht zu breiten Meerestheile weht, nehmen die aufgewühlten Wogen die Form langgestreckter Schanzen an, die, in ungeheure Kreise gebogen, hinter einander herrollen.

Die eigenthümliche Gestaltung der Meereswellen wird im Wesentlichen durch die Beschaffenheit des Windes bestimmt, der sie hervorruft. Und es kann auch gar nicht anders sein. Berühren sich doch auf der Oberfläche des Meeres zwei Oceane, von denen der eine, der Luftocean, durch die energische Strömung seiner Lufttheilchen ersetzt, was der Wasserocean in der geringeren Verschiebbarkeit seiner Wassertheilchen voraus hat. Die Reibung, welche die Berührung zwischen Wasser und Luft hervorruft, wird also das erstere zwar nicht in seinen Tiefen strömend fortbewegen; wohl aber wird eine solche Fortbewegung an der Oberfläche erfolgen. Weht der Wind in derselben Richtung, in welcher die Wellen fortschreiten, so wird seine größere Schnelligkeit sich auf die oberflächlichen Wassermassen übertragen und er wird dieselben mit sich fortreißen. Da nun ferner die absteigende Seite des Wellenberges gewissermaßen vor dem Winde geschützt ist, und ihre Wassermassen sich deshalb etwas langsamer fortbewegen, so überragt endlich die ansteigende Seite die absteigende in Form eines emporgekräuselten Kammes, und dieser stürzt dann über den vorderen Abhang der Welle hinunter. Diese sich beständig überstürzenden Wellen nennt der Schiffer sehr bezeichnend *Sturzwellen*.

Außerdem bemerkt man auf den großen Wellen ein zartes *Wellengekräusel* kleiner Wellchen, welche durch die Reibung des Windes an den zahlreichen Unebenheiten der großen Wellen hervorgerufen werden. Da ferner durch das Durcheinanderschlagen der Wellen, namentlich durch das Ueberschlagen der Sturzwellen große Mengen Luft vom Wasser umhüllt werden, so steigt diese in weißen Blasen sofort wieder zur Oberfläche empor, und diese zahllosen Luftblasen sind es, die den *Schaum* bilden, der gleichsam auf den massigen Unterbau der Welle eine leichte, glänzende Krone setzt.

Ebbe und Flut.

Außer dem so wechselvollen Spiele der Wellen ist das Meer noch der Schauplatz von Bewegungserscheinungen, die mit größter Regelmäßigkeit wiederkehren. Zu diesen Bewegungserscheinungen ist vor allen die Ebbe und Flut zu rechnen. Dem Anwohner des Meeresstrandes, wohnt er sonst nicht an einer engen, nur durch einen schmalen Kanal mit dem Meere in Verbindung stehenden Bucht, sind diese Erscheinungen so alltäglich, daß er sie gar nicht beachten würde, wäre der Einfluß der Gezeiten auf das Thun und Treiben der Strandbewohner nicht ein so überaus tiefgreifender. Für den Bewohner des Binnenlandes dagegen ist Ebbe und Flut eine eben so auffallende wie interessante Erscheinung. Befindet er sich zur Zeit des Hochwassers am Strande, so bemerkt er eine Zeit lang keine auffällige Veränderung in dem Stande des Wassers. Allmälig aber zeigt es sich, daß die den Strand hinaufkräuselnden Wellchen nicht mehr die Punkte erreichen, die sie eben noch bespülten; immer mehr senkt sich der Spiegel des Meeres, und je flacher der Strand, desto auffälliger ist das Zurückweichen der Wogen. Hier taucht eine flache Sandbank aus dem Wasser herauf; dort liegen weite, schlammige Watten ebbetrocken, d. h. auf's innigste durchtränkt von Wassermassen, die ihre dunkle Farbe den aufgelösten Moderstoffen verdanken. Endlich hat das Meer seinen tiefsten Stand erreicht, und die Ebbe ist eingetreten. Aber wie das Naturleben nie und nirgend einen Stillstand zeigt, so auch hier nicht. Langsam lecken die Wellen wieder gegen den Strand hinauf; die entblößten Stellen desselben verschwinden wieder unter dem steigenden Wasser, und die Fischer, die ihre Barke von der Ebbe weit in die See hinaus tragen ließen, lassen sie nun von der Flut wieder gegen den Strand treiben. So setzt es sich fort in ewigem Wechsel, und zwar in so gleichmäßigem Wechsel, daß der Strandanwohner auf die Minute den Eintritt der Hochflut oder der tiefsten Ebbe zu bestimmen vermag. Etwa 6 Stunden steigt das Wasser, und eben so lange fällt es, so daß sich also der ganze Vorgang innerhalb eines Tages zwei Mal wiederholt. Aber diese Bestimmung ist nur eine annähernd richtige. Der Eintritt der Hochflut verspätet sich nämlich an jedem Tage gegen den der vorhergehenden um nahezu 50 Minuten, und dieser Unterschied entspricht genau der Zeitdifferenz, welche zwischen zwei aufeinander folgenden Meridiandurchgängen des Mondes liegt. Uebrigens ist windstilles Wetter die unerläßliche Bedingung

für die Regelmäßigkeit der ganzen Erscheinung. Eine stürmisch erregte See zeigt das Phänomen nie in seiner Reinheit, da die Hochfluten dadurch oft zur doppelten Höhe angeschwellt werden, während auch die tiefste Ebbe kaum bemerkbar wird.

Die Kenntniß der Gezeiten reicht sehr weit in das Alterthum zurück. Es unterliegt keinem Zweifel, daß schon die meereskundigen Phönicier dieselben gekannt haben. Dagegen hatten die Griechen keine Vorstellung davon, und erst als griechische Krieger auf den Feldzügen des großen Alexander an den Küsten des indischen Meeres ankamen, sahen sie mit Erstaunen das regelmäßige Fallen und Steigen desselben. Das Becken des Mittelmeeres, das man lange Zeit irrigerweise das „flutlose" genannt hat, bot ja die Erscheinung in kaum wahrnehmbarer Weise, und so konnte sie den griechischen Philosophen, deren starke Seite die Naturbeobachtung ohnehin nicht war, allerdings leicht entgehen. Daß sich aber nach der erlangten Kenntniß der Thatsache sofort der grübelnde Forschergeist derselben bemächtigte, zeigt in tiefbedeutsamer Weise die Sage, daß Aristoteles, der berühmte Lehrer Alexander's, in der Enge des Euripus, zwischen der Küste Böotiens und der langgestreckten Insel Euböa, wo sich die steigende Flut bemerkbar genug macht, die Erscheinung zu ergründen versucht und im Gram um sein vergebliches Bemühen sich endlich in die Wellen gestürzt habe.

Später bildeten sich allerdings unter den Griechen sowohl als unter den Römern bestimmte Meinungen über die Ursache der Gezeiten. Strabo kannte bereits eine dreifache Periodicität der Ebbe und Flut, die sich nach dem täglichen, monatlichen und jährlichen Stande des Mondes richten sollte. Die erste Andeutung über die Ursache der Erscheinung aber findet sich bei Plinius, nach dessen Anschauungen „die Gewässer sich bewegen, als ob sie dem durstigen Gestirn gehorchten, welches die Meere nach sich zieht."

Wie wirr indessen die Vorstellungen gewesen sein mögen, welche man das ganze Mittelalter hindurch von der in Rede stehenden Erscheinung sich machte, das geht am besten aus den Ansichten des sonst so scharfsinnigen Kepler hervor, welcher in seinem Satze, daß, „wenn die Erde aufhörte ihre Wassermassen anzuziehen, die Wasser des Meeres sich sämmtlich erheben und auf den Mond überströmen würden," der Wahrheit anfangs so nahe kam und trotzdem später diese Theorie fallen ließ und Ebbe und Flut aus dem Athmen, Schlafen und Erwachen der Erde ableitete, die er als ein ungeheures, mit Gedächtniß und Einbildungskraft begabtes thierisches Wesen sich vorstellte!

Erst Newton's Scharfsinn gelang es, auf den Grund der bis dahin so räthselhaften Erscheinung zu schauen. Er fand diesen Grund in der Anziehung, welche Sonne und Mond auf den flüssigen Theil der Erdoberfläche ausüben müssen; er berechnete, von dieser Voraussetzung ausgehend, den Einfluß der Sonnen- und Mondanziehung auf die allgemeine Gestaltung der flüssigen Erdoberfläche, und wies dadurch auf's klarste die Entstehung der Gezeiten nach. Spätere Forscher, unter denen der Deutsche Euler und der Franzose Laplace eine hervorragende Stellung einnahmen, vervollkommten die Theorie des scharfsinnigen englischen Naturforschers und leiteten daraus die Erklärung lokaler Unregelmäßigkeiten ab.

Fig. 30.

Folgen wir nun dem Gedankengange, der Newton zur Erklärung der so interessanten Erscheinung führte. Denken wir uns, daß sich die Sonne zur Erde in einer Stellung befindet, welche der in Fig. 30 dargestellten ent-

spricht. Da die Anziehungskraft der Sonne auf alle Theile des Erdballs und somit auch auf dessen flüssige Hülle (die wir der Einfachheit wegen um die ganze Erde gehend denken) genau nach dem Verhältniß der Entfernung wirkt, und zwar so, daß die Anziehungskraft des anziehenden Körpers schwächer wird im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernung; so leuchtet ein, daß diese Anziehungskraft auf den Punkt der flüssigen Erdoberfläche die größte Wirkung hervorbringen muß, welcher der Sonne am nächsten liegt. In Folge dieser stärkeren Anziehung werden die Wasser nach diesem Punkte hinströmen und über den mittleren Wasserspiegel steigen. Dieses einseitige Anschwellen kann aber nicht stattfinden ohne ein entsprechendes Fallen des Meeresniveaus in einer anderen Gegend der Erdkugel, und diese Gegend würde an der der Sonne abgekehrten Seite der Erde liegen — wenn sich hier nicht durch dieselbe Anziehungskraft die Verhältnisse anders gestalteten, als man auf den ersten Anblick glauben möchte. Die Anziehungskraft der Sonne wirkt nämlich stärker auf den Mittelpunkt der Erde, als auf die der Sonne abgekehrte Seite derselben. Da aber diese Seite mit dem Mittelpunkte fest verbunden ist, so folgt die feste Erdmasse der Anziehung, während die flüssige Hülle, auf welche eine viel schwächere Anziehungskraft wirkt, in den Weltraum hinauszufallen strebt. Daher strömt ein Theil des Meerwassers nach dieser Seite hin und bringt hier ebenfalls eine Anschwellung hervor, die nur um weniger geringer ist, als das Steigen des Wassers auf dem der Sonne zugekehrten Punkte der Erde. Diesen Anschwellungen muß natürlich in anderen Gegenden des Meeres ein Sinken des Wasserspiegels entsprechen, und diese Gegenden müssen, wie leicht einzusehen, zwischen den beiden Punkten, wo die Anschwellung stattfindet, mitten inne liegen. Da nun aber die Erde innerhalb 24 Stunden sich einmal um sich selber dreht, so muß auch jeder ihrer Parallelkreise täglich zwei Mal in die Lage der Flut und zwei Mal in die Lage der Ebbe kommen, und zwar kann dies nur in der Art geschehen, daß die von der Anziehungskraft der Sonne emporgetriebene Flutwelle stehen bleibt, während die Erde sich unter ihr hinwegwälzt.

Außer der Anziehungskraft der Sonne unterliegt aber die Erde auch noch der des Mondes, und deshalb kommen hier dieselben Erscheinungen zu Stande, nur in einer Weise, die von dem Verhältniß der Massen und Entfernungen der beiden Himmelskörper abhängig ist. Nun übertrifft allerdings die Sonne den Mond an Masse so ungeheuer, daß aus dem Sonnenballe etwa 70 Millionen Monde zu machen sein würden; dagegen ist aber der Mond auch nur 60 Erdhalbmesser von der Erde entfernt, während die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde etwa 24,065 Erdhalbmesser beträgt. Erwägt man nun weiter, daß die Anziehung eines Körpers auf einen andern abnimmt im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernung, so wird man es erklärlich finden, daß die Anziehungskraft des Mondes auf die flüssige Oberfläche der Erde viel mächtiger einwirkt, als die Anziehungskraft der Sonne. Daher ist denn auch die durch die Sonne hervorgerufene Flut weit schwächer als die Mondflut und steht zur letzteren im Verhältnisse wie ungefähr 10: 22.

Daß durch dieses Zusammenwirken der beiden Himmelskörper die sonst so einfache Erscheinung verwickelter werden muß, ist leicht einzusehen. Schon bei der Einwirkung eines dieser Gestirne könnte der Gegensatz zwischen Ebbe und Flut nicht an allen Punkten der Erde in gleicher Stärke hervortreten. Bekanntlich wechselt ja die Höhe, bis zu welcher sich Sonne und Mond über unsern Horizont erheben, im Verlaufe der Jahreszeiten unaufhörlich, und von dieser Höhe ist die Entwickelung der Flutwelle wesentlich bedingt. Sie steigt da am höchsten und zieht die tiefsten Ebben nach sich da, wo die Sonne oder der Mond genau scheitelrecht über dem Meere steht; sie wird kaum wahrnehmbar an solchen Orten, wo die beiden Gestirne sich nur wenig über den Gesichtskreis der Bewohner erheben. Da nun der Mond im Winter einen fast doppelt so hohen Stand über dem Horizonte erreicht, als im Sommer, so sind bei uns im Winter die Schwankungen zwischen Ebbe und Flut stärker, als im Sommer. Sie würden es in noch höherem Grade sein, wenn nicht durch den zu dieser Zeit stattfindenden niederen Stand der Sonne die Einwirkung derselben auf ihr Minimum herabsänke, während der hohe Sonnenstand im Sommer die durch den tiefen Stand des Mondes bedingten niederen Fluten und hohen Ebben einigermaßen dem durchschnittlichen Verhältnisse nähert.

Von noch stärkerem Einflusse auf die Gezeiten aber sind die verschiedenen Stellungen der beiden Himmelskörper zu einander. Je nach diesen Stellungen summirt sich die Wirkung beider Gestirne zu einer einzigen Gesammtwirkung, oder die Wirkung der Mondesanziehung wird durch die der Sonne um so viel aufgehoben, als das Verhältniß beider zu einander beträgt. Bekanntlich stehen ja beim Neumond Sonne und Mond hinter einander und zur Zeit des Vollmondes gegen einander. In Folge dieses Verhältnisses müssen deshalb die entgegengesetzten Flutwellen zu ihrer größten Höhe anschwellen, und so entstehen die sogenannten Springfluten, die nach der Erfahrung der Meeresanwohner stets mit dem Voll- oder Neumonde eintreten. Zur Zeit der Mondviertel dagegen hebt sich die Wirkung beider Gestirne fast auf; denn dann sind Mond und Sonne 90° von einander entfernt, und so mäßigt die Anziehungskraft der Sonne die Mondfluten, während sie da Flut hervorzubringen sucht, wo wegen der Stellung des Mondes Ebbe sein sollte. Da aber die Anziehungskraft des Mondes doch noch immer überwiegt, so entstehen Fluten von verhältnißmäßig niederem Wasserstande, die sogenannten Nippfluten.

Ist dem Anwohner des Meeres auch im Allgemeinen die Zeit bekannt, in welcher für seinen Ort die höchste Flut und die tiefste Ebbe eintritt, so ist dies doch dem fremden Seemanne unmöglich, und doch ist es für die Schifffahrt überaus wichtig, genau zu wissen, wann die einzelnen Häfen Hochwasser haben. Daher hat man in neuerer Zeit ausführliche Tabellen angefertigt, welche für jeden einzelnen Hafenort den Augenblick der Flut, die sogenannte „Hafenzeit“ angeben. Dazu waren natürlich eine große Menge einzelner Beobachtungen erforderlich, die durch den englischen Naturforscher Whewell zuerst zur Unterlage für eine anschauliche Darstellung des Ganges der Gezeiten verwerthet wurden. Er verband nämlich auf einer Weltkarte alle diejenigen Orte, welche zu gleicher Zeit, z. B. um 3 oder 4 Uhr nachmittags Hochwasser haben, durch Linien, die sogenannten Isorachien (Linien gleicher Flut). Diese Linien stellen für alle Stunden des Tages die Lage der Flutwelle dar. Man verfolgt gewissermaßen mit den Augen den Fortschritt der Welle innerhalb 24 Stunden durch den ganzen Ocean um die Erde und erkennt gleichzeitig deutlich den mannigfach abgestuften, bald verzögernden, bald beschleunigenden oder ablenkenden Einfluß, den die Gestaltung der Continente und Inseln auf den Fortschritt der Flutwelle ausübt.

Von diesem störenden Einflusse der großen Landmassen erlangen wir am besten eine Vorstellung, wenn wir dem Verlaufe der großen Flutwelle rings um die Erde folgen. Nur da findet dieselbe alle Bedingungen zu ihrer vollständigen Entfaltung, wo der Mond über der Wassermasse im Zenith stehen kann, während er für einen anderen Punkt derselben eben aufgeht. Eine solche nicht durch Continente getrennte Wassermasse befindet sich aber auf der Erde nur im stillen Meere, dem man deshalb mit vollstem Recht den Namen des „großen Oceans“ beilegt. Der atlantische Ocean wäre für eine vollständige Entwickelung der Flutwasser viel zu begrenzt, da seine Ausdehnung von Osten nach Westen nur 40 bis 50 Längengrade beträgt. Daher ist es denn besonders die weite Wasserwüste des stillen Meeres, wo die wunderbare Erscheinung der Gezeiten zur Entwickelung gelangt, um von dort aus ihren Lauf um die Erde fortzusetzen. Dem Laufe des Mondes entsprechend geschieht diese Fortschreitung in westlicher Richtung. „Mit geflügelter Eile über die Tiefen des Meeres fortschreitend, gelangt sie in 12 Stunden von Van Diemens Land nach dem Cap der guten Hoffnung, 4 Stunden später erscheint sie an der Küste von Brasilien. Zum Theil um das Feuerland biegend, setzt sie ihren Lauf längs der Westküste Amerika's und nach dem Orte ihrer ursprünglichen Entstehung fort, den Umkreis um die Erde vollendend. Zum Theil durch den ihr entgegentretenden Welttheil am fernern Fortschreiten gen Westen verhindert, schlägt sie eine nördliche Richtung ein und legt in abermaligen 12 Stunden den weiten Weg vom südatlantischen Meere bis zur irischen Küste und zum Eingange des Kanals zurück. Acht Stunden später schlägt sie an das Nordcap und verliert sich endlich in den Einöden des arktischen Meeres. Auf zwei verschiedenen Wegen gelangt sie in die Nordsee. Eine ihrer Verzweigungen biegt um Schottland herum und bringt von hier aus nach Süden in's deutsche Meer. Von der Höhe von Golway legt sie den Weg bis zur Mündung der Themse in 19 bis 20 Stunden zurück. War sie z. B. um 5 Uhr nach-

mittags an der Westküste Irlands erschienen, so trifft sie um 8 Uhr bei den Shetlandsinseln ein, erreicht Aberdeen um Mitternacht, Hull um 5 Uhr morgens und langt endlich gegen Mittag an der Themsemündung an.

Die andere Verzweigung derselben Flutwelle, welche den kürzeren Weg durch den Kanal einschlug, war ihr indessen um 12 Stunden zuvorgekommen, da sie um 5 Uhr bei Brest (zur selben Zeit wie jene bei Golway), um 7 auf der Höhe von Cherbourg, um 9 Uhr bei Brighton, um 11 bei Calais erschien, und durch die Meerenge dringend, die Themsemündung schon um Mitternacht erreicht. In diesem südlichen Winkel der Nordsee treffen also zwei Flutwellen gleichzeitig zusammen, die nicht gleichzeitigen Ursprungs sind, indem die um Schottland biegende jedesmal 12 Stunden früher im stillen Ocean erzeugt wurde, als die durch den Kanal einmündende, welch' letztere also immer einer vorhergehenden Flut ihre Entstehung verdankt. Das gleichzeitige Erscheinen beider Flutwellen bewirkt natürlich ein höheres Steigen des Wassers, so daß dieser Umstand nicht wenig dazu beiträgt, großen Schiffen das Hinauffahren in der Themse bis nach London zu ermöglichen. An anderen Stellen der Nordsee hingegen, wo die zwei Flutwellen zu verschiedenen Zeiten eintreffen, tritt ein entgegengesetztes Verhältniß ein; denn indem die Ebbe der einen mit dem Steigen der anderen zusammenfällt, schwächen sie sich gegenseitig oder heben sich sogar gänzlich auf. Dieses erklärt die niedrigen Fluten an der jütländischen Küste, wo sie kaum höher steigen, als im mittelländischen Meere, und wie es sogar eine Stelle in der Nordsee giebt, wo durchaus kein Heben und Senken der Gewässer stattfindet."

Eine Vergleichung der Zeiten, innerhalb welcher die Flutwelle den Weg von ihrem Entstehungsorte nach dem südlichen Winkel der Nordsee zurücklegt, leitet auf einen Widerspruch zwischen der Wirklichkeit und der Hypothese, welche der Erklärung der Gezeiten zu Grunde liegt. Da sich nämlich die Erde in 24 Stunden einmal unter der stillstehenden Flutwelle hinwegwälzt, so müßte dieselbe auch stets in einem Tage ihren Lauf vollenden. In Wirklichkeit aber braucht die eine Verzweigung der Welle 24, die andere 36 Stunden, um aus dem stillen Meere in die Nordsee zu gelangen. Die Flutwelle hat somit noch bei weitem nicht die ganze Erdkugel umkreist. Dieser Widerspruch erklärt sich daraus, daß die ursprünglich erhobene Welle die vorliegenden Wassermassen auch dann noch in die Höhe treibt, wenn die anziehenden Gestirne ihrer Stellung zur Erde nach bereits aufgehört haben, auf diese erste Wassermasse einzuwirken. Dazu kommen die geringeren Tiefen mancher Meerestheile, welche einen sehr merkbaren verzögernden Einfluß auf den Fortschritt der Flutwelle ausüben. Während diese z. B. in den tiefen Gewässern des stillen Meeres fast 200 geogr. Meilen in der Stunde fortschreitet und im atlantischen Ocean sicher nicht weniger, geht sie in der Nähe einiger Küsten, namentlich an der indischen, ferner östlich vom Cap Horn, östlich von der Landenge von Panama und rings um Großbritannien sehr langsam; namentlich ist ihr Fortschritt an der letzteren Küste so zögernd, daß sie von Aberdeen bis London mehr Zeit gebraucht, als vom 60° s. B. bis 70° n. Br. Diese verzögernden Einflüsse des Meeresgrundes gestalten die Erscheinung in Wirklichkeit so abweichend von der Hypothese, wie wir sie im Obigen gefunden haben.

Je größer die Wasserfläche ist, über die sich die Flutwelle ungehindert verbreiten kann, desto gleichmäßiger ist der Verlauf der Schwellung, und desto geringer die Erhebung über das gewöhnliche Meeresniveau. Bei Otaheiti im stillen Meer, das weit und breit in der ungeheuren Wasserwüste die einzige Insel von einiger Ausdehnung ist, erreicht die Flut in der Regel kaum 15—18 Zoll, und bei St. Helena steigt sie nicht über 1 Meter. Dagegen entwickelt sie sich in engen Kanälen oder in Meerbusen von abnehmender Breite zu unverhältnißmäßiger Höhe. So in der Fundy-Bai zwischen Neu-Schottland und Neu-Braunschweig, wo das Spiel der Ebbe und Flut seine höchste Wirkung erreicht, da die oceanische Flutwelle sich dort wie in einem Sack fängt, und zu Springflutzeiten sogar Höhenunterschiede des Wasserspiegels von über 30 Meter bewirken soll. So schnell soll häufig das Wasser anwachsen, daß das auf den Weiden befindliche Vieh davon überrascht und verschlungen wird. Ebenso ist die Bai von St. Malo dadurch bekannt, daß in ihr die Flut eine Höhe von etwa 15 Meter erreicht. Das Städtchen St. Malo selbst liegt zur Ebbezeit auf dem Festlande, und man vernimmt das Brausen der Meeresbrandung nur aus weiter Entfernung; tritt dagegen die

Flut ein, so steigt sie bis weit hinauf über die Mauern der Stadt und verwandelt diese selbst in eine Insel, die nur noch durch einen schmalen Damm mit dem Festlande in Verbindung steht. Dann brodelt und zischt die tosende Flut um die zackigen Felsmassen, die aus dem ebenen, saudigen Meeresgrunde emporragen, und nicht selten sendet sie ihren salzigen Gischt noch bis auf den Verbindungsdamm. Unter den europäischen Gestaden sind es außerdem besonders die Südküste der Bretagne, die Westküste Schottland's und dessen gegen den irischen Kanal gekehrtes Gestade, an denen die Flut eine Höhe von 6 bis 8 Meter erreicht.

Für die deutschen und niederländischen Nordseeküsten ist der Anblick so hoher Fluten allerdings etwas Ungewöhnliches; doch auch hier bringen die durch den gefürchteten Nordweststurm zu bedeutender Höhe aufgeschwellten sogenannten Sturmfluten nicht selten furchtbare Gefahr. Dann stürmen die wildgährenden und brodelnden Wogen mit furchtbarer Gewalt gegen den Wall von Deichen und Dünen, der den niederen Strand noch dem Meere zu umgürtet; ihre Zerstörungswuth steigert sich zu furchtbarer Höhe, und sie drohen das hinter den Deichen liegende Marschland wieder zu verschlingen, das der Mensch durch zähe Beharrlichkeit im harten Kampfe dem Meere abgerungen hat. Bedroht von einem so unerbittlichen Feinde, vermag der Niederländer und der Friese nichts Anderes zu thun, als mit Aufbietung all seiner Kräfte an den Deichen zu arbeiten und sein Schicksal übrigens in Gottes Hand zu stellen — daher der energisch-thätige neben dem ernsten, fast mystisch-frommen Zuge in seinem Charakter. Weiß er doch aus der Geschichte seines Vaterlandes, daß menschliche Kraft allein gegen diese donnernd an die Deiche schlagenden Wogen zu schwach ist. Alte Sagen erzählen ihm, daß der Meeresgrund weit ins Land eindringender Buchten einst aus üppigen Fruchtfeldern bestand oder aus saftigen Wiesen, welche aber durch die Wogen verschlungen wurden. Doch stehen einzelne Unglücksjahre besonders mit schwarzen Lettern in der Erinnerung der Strandbewohner verzeichnet. Die Sturmflut des 1. November 1170 überschwemmte alles Land zwischen dem Texel, Medenblick und Stavoren, riß die Insel Wieringen vom Festlande los und erweiterte die Oeffnungen, welche den Zuyderſee mit dem Ocean verbinden. Mehr als 100,000 Menschen sollen durch die beiden Sturmfluten von 1232 und 1242 ihren Untergang gefunden haben, und bereits 1287 wurden in einer grauenhaften Sturmnacht wieder 80,000 in den Wellen begraben. Ja von der Ueberschwemmung des Jahres 1421 erzählt man, daß sie die ganze Stadt Dortrecht mit Grund und Boden von der Stelle gerückt haben soll. Freilich hat in neuerer Zeit die vorgeschrittene Wasserbaukunst ein derartiges Ueberhandnehmen der Gefahr unmöglich gemacht; dennoch aber werden die Sturmfluten der Jahre 1727 und 1825 den Friesen und Niederländern noch lange in schreckenvoller Erinnerung bleiben.

Aber nicht allein den Bewohnern flacher Meeresgestade wird die Flut des Meeres gefährlich, sondern auch den Anwohnern großer Flüsse. Erreicht nämlich die Flutwelle die Mündung eines großen Stromes, so bringt sie in denselben ein und schreitet darin flußaufwärts, wie eine abgezweigte Welle in einem engen Meerbusen. Ihre Wirkung steigt um so mehr, je enger der Fluß ist, während die Welle in einem beträchtlich erweiterten Flußbette sich sehr bald verflacht. Dieses Flußaufwärtsrollen der Flutwellen ist eine allen Erdtheilen eigenthümliche Erscheinung. Man beobachtet sie im Indus, wo einst die mächtig anschwellende und fortrückende Wassermauer das Heer Alexander's fast zu Grunde richtete. Die Riesenströme Amerika's, besonders der Amazonas, zeigen sie in ausgezeichneter Weise. Namentlich in den letzteren Strom dringt die Flutwelle mit voller Macht, und erhebt sich an seichten Stellen nicht selten zu einem Wasserberge von 4 bis 5 Meter Höhe, dessen Getöse man eine halbe Meile weit hört, während sie an sehr tiefen Stellen zeitweise verschwindet, um sich weiter stromaufwärts wieder emporzuthürmen. Da die letzten Schwingungen dieser Riesenwellen oft in großer Entfernung von der Mündung, nicht selten 50 Meilen weit in den brasilianischen Urwäldern verlaufen, so erklärt es sich, daß regelmäßig sieben oder acht Flutwellen mit dazwischen liegendem Tiefwasser im Bette des mächtigen Stromes aufeinander folgen, wobei das Meerwasser, als das specifisch schwerere, unten gegen den Fluß vordringt, während das leichtere Flußwasser auf diesem eigenthümlichen Grunde stromabwärts fließt, oder von der andringenden Meeresflut wie von einem un-

tergeschobenen Keile gehoben wird. Die Eingeborenen an den Ufern des Amazonenstromes nennen diese Erscheinung Pororoca und fürchten den Anprall der miteinander kämpfenden Massen süßen und salzigen Wassers als eine Alles vernichtende Naturgewalt.

Auch unsere europäische Stromwelt zeigt das Anstauen großer Flüsse durch die aufwärts dringende Flut, wenn auch nicht in dem großen Maßstabe, wie die Riesenströme Asien's und der neuen Welt. Noch 20 Meilen weit steigt die Flut der Nordsee in der Elbe stromaufwärts und erreicht bei Cuxhafen über 3 und bei Hamburg noch über 2 Meter Höhe; ebenso verfolgt man in der Weser das durch die Flut hervorgerufene Steigen des Wassers (das sogenannte Rastern) noch 9 Meilen stromaufwärts. Dann sind es außer der Themse, deren breites Bett die Flut gewissermaßen einzuladen scheint, noch ganz besonders die beiden französischen Flüsse Dordogne und Seine, in denen eine deutlich wahrnehmbare Flutwelle sich stromaufwärts bewegt. Die Anwohner der Dordogne nennen diese Erscheinung Wasserratte (Raz de marée); an der Seine ist sie unter dem Namen der Barre bekannt. „Die Ankunft der Flutwelle des Oceans in der unteren Seine," so schildert Figuier die merkwürdige Erscheinung, „veranlaßt einen Zusammenstoß der Gewässer, der ein großartiges Schauspiel darbietet, das aber leider für die Ufergegenden und für die Schiffe, die nicht gerade flott sind, zuweilen ein sehr trauriges wird. Noch kann man zwischen Quilleboeuf und Villequier die Masten mehrerer, durch die Wuth der Springflut verschlungenen Schiffe wahrnehmen. Um den durch die Barre verursachten Unglücksfällen vorzubeugen, hat die Regierung stromabwärts von Quilleboeuf bedeutende Arbeiten ausführen lassen, welche der Wirkung der oceanischen Flutwelle Einhalt thun; aber von diesem Punkte an bis Caudebec übt sie noch ihre Verheerungen, wenn auch in geringerem Maße wie ehedem. Bei Caudebec und namentlich bei Villequier muß man das großartige Phänomen betrachten. Während die Fluten des Oceans nur in unmerklichen Abstufungen steigen und sich nur langsam erheben, sieht man an den erwähnten Theilen des Ufers die erste Flutwelle als rollende Woge, deren Höhe zuweilen die der Dämme übersteigt, ins Bett der Seine gelangen und sofort das große Bassin des Flusses füllen, das sich auf der Höhe von Quilleboeuf erweitert und ein wirklicher Meeresarm wird. Betäubendes Getöse verkündet diese großen Krisen. Befördert werden sie durch einen mäßigen Seewind; starker Wind breitet dagegen die Wasser aus und vermindert die Höhe der Woge."

Die Meeresströmungen.

Wir haben bereits oben angedeutet, daß das aus großen Tiefen des Oceans geschöpfte Meerwasser in den tropischen Meeren dieselbe eisige Temperatur besitzt, wie in den Meeren jenseit der Polarkreise. Diese Erscheinung, sowie die erfahrungsmäßig niedrige Temperatur des Wassers über Sandbänken und Untiefen, waren für die älteren Naturforscher geradezu ein unlösbares Räthsel, da die Temperatur selbst der tiefsten Schichten des Meerwassers im allgemeinen die mittlere Jahreswärme des Beobachtungsortes besitzen müßte, vorausgesetzt nämlich, daß diesen Wasserschichschichten keine Bewegung in horizontaler Richtung eigen ist. Die Entdeckung, daß die Riesenbecken der Oceane von mächtigen Strömungen kreuz und quer durchzogen werden, löste endlich dieses Räthsel und warf außerdem ungeahnte Lichter auf noch so manche andere Frage der physischen Erdbeschreibung. Es ist eine nicht minder großartige Vorstellung, als die von der unter dem Einflusse der Gestirne um die Erde kreisenden Flutwelle, zu welcher wir uns bei der Betrachtung der Meeresströmungen erheben müssen, eine Vorstellung, deren Thatsachen aus vielen ineinandergreifenden Ursachen und Wirkungen resultiren, und die darum manche scheinbar fremdartige Momente mit innerer Nothwendigkeit auf einander bezieht.

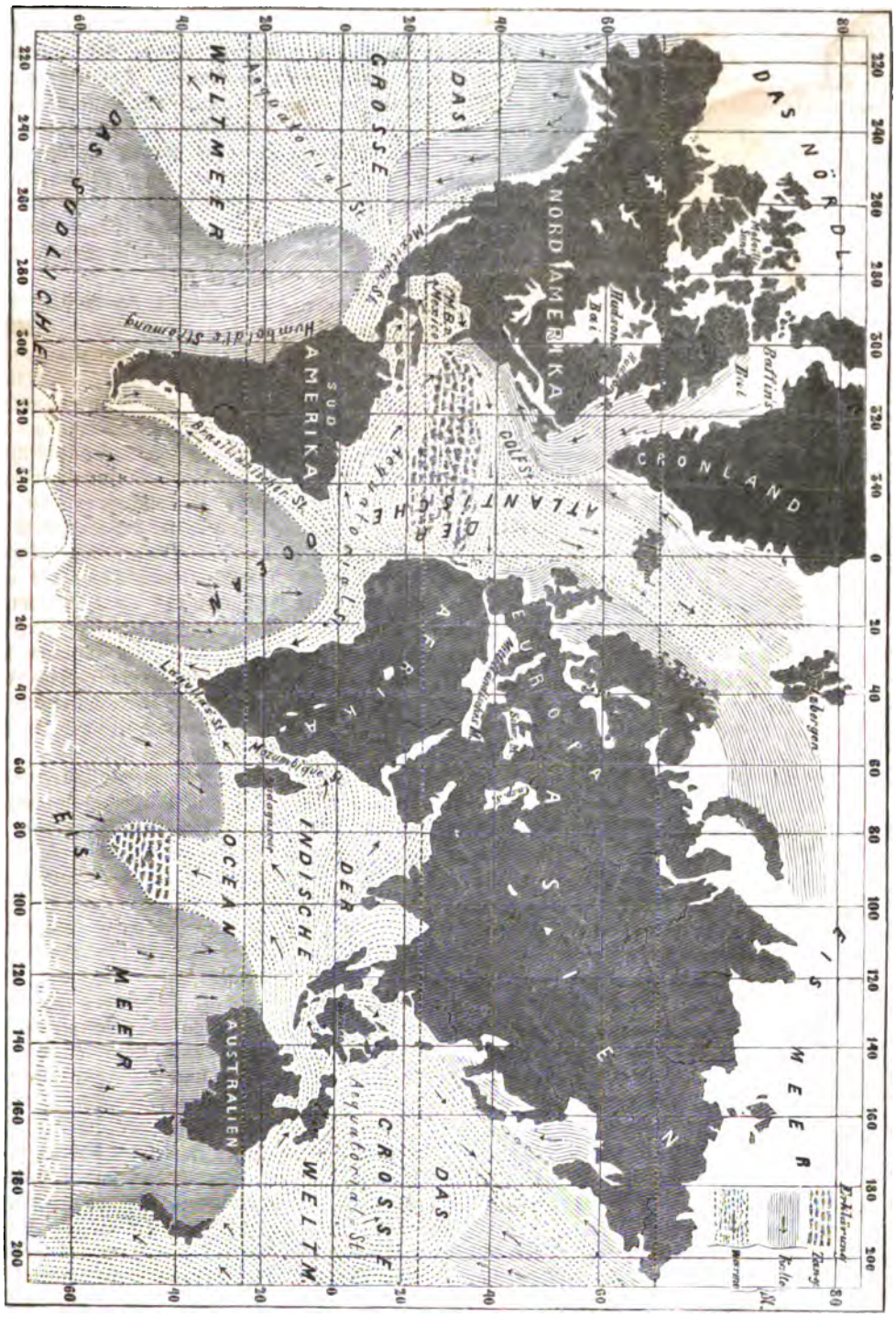
Man darf mit Sicherheit annehmen, daß überall in der unbelebten Natur, wo Bewegung stattfindet, diese durch eine Störung des Gleichgewichts und durch das Streben nach Wiederherstellung desselben hervorgerufen wird. Nicht anders bei den gleichmäßigen Bewegungen des Meeres, die man unter dem Namen der Meeresströmungen zusammenfaßt. Alles, was das Gleichgewicht, d. h. das vollständig horizontale Niveau des Meeres stört, oder was eine Ungleichheit in dem specifischen Gewichte seiner Wassermassen verursacht, ist geeignet, eine Meeresströmung hervorzurufen, wobei natürlich Umfang und Stetigkeit derselben

durch die Größe und Dauer der störenden Einflüsse bedingt sind.

So können Luftströmungen, welche mit großer Stetigkeit in ein- und derselben Gegend und Richtung wehen, durch ihren Stoß auf die Wasserfläche oberflächliche Strömungen hervorbringen, die man Driftströmungen genannt hat. Wo die glühenden Strahlen der Tropensonne fast das ganze Jahr hindurch große Wassermassen verdampfen, so daß dadurch eine örtliche Verminderung des Wassers bewirkt wird, da strebt der Mangel sich durch seitliches Zufließen zu ersetzen, und da die Verdunstung stetig stattfindet, so nimmt natürlich auch dieses Zufließen den Charakter einer stetigen Strömung an. Das Umgekehrte findet statt, wenn an den Polen durch Schmelzung großer Eismassen eine örtliche Vermehrung des Wassers stattfindet, die sich dann durch Abfließen nach dem Aequator auszugleichen strebt. Dasselbe Resultat müssen starke Niederschläge zur Folge haben, welche in gewissen Meeresgegenden das Niveau desselben erhöhen; sodann wird auch der in Folge der Verdunstung steigende Salzgehalt mancher Meerestheile Strömungen veranlassen, da sich Schwereres gegen Leichteres beständig ins Gleichgewicht zu setzen strebt. Endlich ist, wie namentlich Maury hervorgehoben hat, auch die unermeßliche Fülle lebender Wesen nicht ohne Einfluß auf Entstehung und Richtung der Strömungen. Alle die Schalen- und Korallenbauenden Thiere, bis zum Infusorium herab, entziehen die ihnen nothwendigen Massen kohlensauren Kalkes dem Meerwasser; dieses muß dadurch leichter werden, aufsteigen, und sich durch anderes hinzuströmendes ersetzen. So veranlassen die belebten Wesen des Oceans ein beständiges Auf- und Abströmen und sind also wichtige Räder zur Bewegung der ganzen ungeheuren Maschine. Wenn alle mineralischen Salze des Meerwassers fest niedergeschlagen und gleichmäßig über Nordamerika ausgebreitet würden, so würde dadurch der Boden eine Decke von 1,900 Meter erhalten. Diese ungeheure im Meere aufgelöste Last aber wird durch Sonnenstrahl, Lufthauch und Infusorium in Bewegung gesetzt und darin erhalten. Alle diese vereinzelten Momente nun versetzen die Fluten des Oceans in einen bewundernswürdigen, nie still stehenden oder stockenden Kreislauf, der, wie das durch das Geäder pulsende Blut, Bewegung und Leben selbst in die entferntesten Regionen des ungeheuren Wasserreiches trägt.

Als eine der Meeresströmungen, deren Ursache man in den namentlich unter den Tropen so gleichmäßig wehenden Passatwinden zu finden glaubt, ist der sogenannte Aequatorialstrom zu nennen. Doch hat A. v. Humboldt darauf aufmerksam gemacht, daß der Einfluß dieser Winde allein noch nicht hinreicht, die Entstehung dieser gewaltigen Meeresströmung zu erklären, sondern daß dieselbe auch höchst wahrscheinlich als eine Folge der fortschreitenden Flutzeit zu betrachten ist. Innerhalb der Wendekreise, und zwar zu beiden Seiten des Aequators, dicht an der afrikanischen Küste beginnt sich dieser Strom deutlich wahrnehmbar zu machen und strömt mit einer täglichen Geschwindigkeit von 10 französischen Seemeilen (jede zu 1,904 Meter) nach Westen. Je weiter er nach Westen vorschreitet, desto mehr breitet sich seine Oberfläche aus, und als ein mächtiger Strom gelangt er endlich zur Ostspitze von Südamerika. Die massig ins Meer vorgeschobene Küste nöthig ihn zu einer Theilung in zwei deutlich von einander geschiedene Arme, von denen der linke der sogenannte brasilianische Strom, eine südliche Richtung einschlägt, fast die ganze Ostküste Südamerika's begleitet, und endlich durch die mächtige Wasserader des Rio de la Plata von seinem Laufe nach Südosten hin abgelenkt wird. Die letzten Spuren des brasilianischen Stromes lassen sich noch weit in das südliche Eismeer hinein verfolgen.

Von ungleich höherer Bedeutung für das Leben der Erde und seinem Ursprunge sowie seinen Bahnen nach aufs genaueste erforscht, ist die rechte Abzweigung des großen Aequatorialstromes, der bereits seit dem sechzehnten Jahrhundert bekannte Golfstrom. „Keinen zweiten, gleich majestätischen Strom giebt es in der Welt," sagt Maury. „Sein Lauf ist reißender, als der des Mississippi und des Amazonenstromes, seine Wassermenge mehr denn tausendmal größer." Nachdem der rechte Arm der großen Aequatorialströmung vom Cap Roque aus die Nordküste Südamerika's verfolgt hat, flutet er mit wachsender Schnelligkeit (99 Seemeilen in 24 Stunden) in die caraibische See, die er ihrer ganzen Breite nach durchströmt. Die tropische Sonnenglut erhebt hier seine Temperatur nach und nach auf 21° R., während sich seine Schnelligkeit



Uebersichtkarte der Meeresströmungen.

etwas vermindert. An der Nordostseite der caraibischen See wirft sich dem Strome dann die Halbinsel Yukatan in den Weg, und da er auch östlich von Cuba eingeengt wird, so drängt die nachfolgende Strömung seine Wasser mit ziemlicher Gewalt in den mexikanischen Meerbusen. Da die nachdrängenden Wassermassen auf die Strömung einen großen Druck ausüben und dieselbe nur seitwärts einen schmalen Ausgang findet, so verläßt sie, nachdem sie den mexikanischen Meerbusen in seiner ganzen seitlichen Ausdehnung durchflossen, dieses Meeresbecken wieder und fließt durch die Floridastraße mit vermehrter Geschwindigkeit wieder in den atlantischen Ocean. So hat man sich den mexikanischen Meerbusen als einen ganz mit warmem Wasser angefüllten Kessel zu denken, der zwei Oeffnungen besitzt. An der einen wirkt der Druck der nachdrängenden Wassermassen, während in Folge dessen durch die andere Oeffnung ein beschleunigter Abfluß stattfindet. Von jetzt an führt die Strömung erst den Namen des Golfstromes, dessen Verlauf durch den weiten Ocean wir nun verfolgen wollen.

Zunächst schmiegt er sich zuerst in nördlicher dann in nordöstlicher Richtung der Küste Nordamerika's an, bis er die mächtige Neufundlandbank erreicht, die dieser Insel nach Süden hin vorgelagert ist. Durch diese Bank erfährt der Strom eine östliche Abweichung und wendet sich nun vollständig vom festen Lande ab, hinein in die weite Wasserwüste des atlantischen Oceans. Ganz besonders in diesen Theilen seines Laufes ist sein Stromcharakter unverkennbar. Das tiefindigoblaue Wasser des Stromes scheidet sich scharf und bestimmt von dem grünlich-blauen der angrenzenden unbewegten Wasserschichten; die höhere Temperatur, die er gegen die umgebenden Wassermassen besitzt, und die z. B. an der Bank von Neufundland die Wärme der Oberfläche noch um 9° R. übertrifft, sowie die großen Mengen Seetang, die er strömend dahinbewegt, während das seitliche Meerwasser unbewegt bleibt — alle diese Anzeichen sprechen für die Auffassung A. v. Humboldt's, der die Meeresströmungen als wahre oceanische Flüsse ansah, welche das Weltmeer in verschiedener Richtung durchkreuzen.

Auf dieser weiten Wanderung durch kältere Gewässer, namentlich aber durch seine immer größere Ausdehnung, muß natürlich der Golfstrom nach und nach etwas von seiner hohen Temperatur einbüßen, und so gelangt er auch mit etwas verminderter Schnelligkeit in den Meridian der Azoren, wo er sich abermals in zwei Hauptarme spaltet. Der eine dieser Arme wendet sich gegen die Küste von Europa, und da die herrschenden Süd- und Südwestwinde ihm hier eine nordöstliche Richtung verleihen, so wälzt er seine Fluten durch den breiten Meerestheil zwischen Großbrittannien und Island ins arktische Meer, wo sich seine Spuren noch bei Nowaja Semlja und Spitzbergen nachweisen lassen.

Der andere Arm wendet sich westlich von Madeira nach Süden, folgt hier der Küste Afrika's auf eine bedeutende Erstreckung, und vereinigt sich dann theilweis mit der großen Aequatorialströmung; theilweis aber nimmt er wiederum eine westliche Richtung an, um zur caraibischen See zurückzufließen. So entsteht mitten im atlantischen Ocean durch die ungeheure Kreisströmung ein gewaltiger Wirbel, innerhalb dessen das Sargassomeer liegt, jene 800 Meilen langen Tangwiesen, welche die Schiffsmannschaft des Columbus so in Erstaunen und Furcht versetzten. Die beständige Massenzunahme dieser „Meereswiesen," die namentlich an den Grenzen unverkennbar ist, läßt mit ziemlicher Sicherheit schließen, daß das Sargassomeer überhaupt in dem ungeheuren Meereswirbel die Ursache seiner Entstehung habe.

Daß diese nicht unter dem Einflusse veränderlicher Winde stehenden Strömungen schwimmende Gegenstände, die durch Zufall in sie hineingerathen, zwar langsam aber sicher in einem weiten Kreislaufe an den Ausgangspunkt wieder zurückführen, leuchtet ein. Tritt diesen mit der Strömung treibenden Gegenständen ein Hinderniß in den Weg, etwa die Küste einer Insel oder das Gestade eines Festlandes, so werden sie allerdings in der Fortsetzung ihres Weges gehindert, stranden dort und sind so für die Küstenbewohner ein stummer aber beredter Gruß aus fernen Gegenden. Welche Rolle diese gestrandeten Gegenstände in der Geschichte der Entdeckungen gespielt haben, ist bekannt genug. Waren es doch angeschwemmte Leichname sowie mächtige Rohrpflanzen und entwurzelte Fichtenstämme, die an die Azoren angeschwemmt, die Vermuthungen des Columbus von dem Dasein eines unbekannten Landes im Westen bestätigten und selbst die Ungläubigsten überzeugen mußten. Je mehr sich

unter den Anwohnern des Meeres der Blick schärfte für derartige Ereignisse, um so zahlreichere Spuren von der stillen aber stetigen Wirksamkeit des oceanischen Riesenstromes hat man aufgefunden. Noch jetzt werden häufig an den Küsten Irlands, Norwegens und der Hebriden Körner, Früchte, Fässer von gescheiterten Schiffen u. s. w. aufgefischt, die unzweifelhaft durch den Golfstrom von den entlegenen Gestaden Amerika's dorthin geführt werden; ja die Bewohner der öden Schlackeninsel Island sind mit ihrem Bedarf an Holz geradezu auf die Urwälder von Arkansas und Missuri angewiesen, deren entwurzelte Stämme durch den Mississippi in den Meerbusen von Mexiko geführt und von hier durch den Golfstrom auf langen Umwegen in die nordischen Meere geflößt werden.

Die Treue, mit der die Fluten der Meeresströmungen alle ihnen anvertrauten Gegenstände bewahren, hat in neuerer Zeit auf ein Mittel hingewiesen, die Bahnen dieser Strömungen zu erforschen, ohne ihnen deshalb in ihrem ganzen Verlaufe folgen zu müssen. Wir meinen die Flaschenreisen. „Es ist," sagt Maury, „ein von den Seefahrern oft ausgeübter Gebrauch, eine Flasche über Bord zu werfen, in welcher sich ein Papier befindet, auf dem Zeit und Ort der Auswerfung angegeben sind. In Entbehrung anderer Belehrungen über die Meeresströmungen ist die von dergleichen kleinen Schwimmern gewährte von hohem Nutzen. Sie lassen allerdings keine Spur hinter sich zurück, und man kann sich nicht vergewissern, welchen Weg sie schwammen. Aber wenn man weiß, wo sie ausgeworfen wurden, so kann man sich einigermaßen denken, welchen Weg sie zurücklegten. Wenigstens kann man gerade Linien ziehen, welche den kürzesten Weg von dem Beginn bis zu dem Ende ihrer Reise zeigen. Admiral Beechey hat eine Karte entworfen, welche die von mehr als hundert Flaschen zurückgelegten Wege zeigt. Es geht aus derselben hervor, daß die Gewässer von allen Theilen des atlantischen Oceans ein Streben nach dem Golf von Mexiko und dessen Strom haben. In der Mitte des Meeres zwischen der alten und neuen Welt, in der Nähe der Küsten von Europa, Afrika und Amerika, im äußersten Norden und im fernsten Süden ausgeworfene Flaschen sind entweder bei den westindischen Inseln oder in dem wohlbekannten Bereich des Golfstroms wieder gefunden worden."

Wie wir den Golfstrom im Wesentlichen nur als einen Hauptarm der großen ost-westlichen Aequatorialströmung aufgefaßt haben, so finden wir, daß diese Strömung auch in der ungeheuren Wasserwüste des großen Oceans zwischen den Küsten Amerika's und Asien's abermals sich geltend macht und breit und massig das Meer in der Richtung des Aequators durchzieht. Ehe sie aber die westlichen Küsten des stillen Meeres erreicht, bewirken mannigfache, bis jetzt noch nicht genügend erkannte Ursachen eine Spaltung in mehrere Strömungsarme, die nach Nord und Süd in die umgebenden Meerestheile eindringen. Ein Arm windet sich durch die Torre's Straße zwischen Neu-Guinea und dem Australcontinente hindurch und nimmt dann eine entschieden südwestliche Richtung an, bis er sich in den kalten Fluten des südlichen Eismeeres verliert; ein anderer Theil der warmen Strömung ergießt sich durch das Labyrinth der südasiatischen Inselwelt in den indischen Ocean; der Rest schlägt eine nördliche Richtung ein, folgt anfangs dem Verlaufe der südlichen chinesischen Küsten, bespült nun die Ostküsten der großen japanischen Inseln und bringt dann, in immer mehr verschmälerter Strömung, in den nordöstlichen Theil des stillen Oceans. Die Aehnlichkeit dieses im großen Ocean am nördlichsten vordringenden Armes des Aequatorialstromes mit dem Golfstrome ist eine unverkennbare. Wie dieser folgt er anfangs der Ostküste eines Continents, wird dann durch eine kalte Strömung, die sich wie ein Keil zwischen ihn und das Festland drängt, von diesem abgelenkt und führt die wärmeren Wasser südlicher Breiten in die kalten Regionen des Nordens. Doch vermag er nicht den so bedeutsamen Einfluß des Golfstromes auszuüben. Dazu ist zunächst seine Wassermasse nicht bedeutend genug, und sodann fehlt dieser die ungeheure Wärmemenge, welche der Golfstrom aus dem caraibischen Meere und dem Meerbusen von Mexiko entführt. Denn in der That geht ein großer Theil der unter dem Aequator aufgenommenen Wärme dem japanischen Strome schon auf dem Wege durch die ungeheuren Wassermassen des großen Oceans verloren; doch ist sein Einfluß auf die mittlere Jahrestemperatur der von ihm berührten Küsten noch immerhin sehr merkbar.

Die wunderbar vollkommene Gesetzmäßigkeit, die durch das ganze Weltall geht, nöthigt uns zu der Annahme, daß die ungeheuren Wassermengen, welche den äquatorialen Gegenden der großen Weltmeere beständig durch die warmen, nach Norden und Süden abfließenden Meeresströmungen entführt werden, auf irgend eine Weise einen Ersatz finden müssen. Sind es ja vor Allem die Gegensätze zwischen der hohen Temperatur der Tropen und der niederen der arktischen Meere, welche einen so bedeutenden Unterschied in der Dichtigkeit und dem eigenthümlichen Gewicht des Wassers der nördlichen und südlichen Meerestheile hervorbringen, daß dieser Unterschied sich nothwendig in Form von Strömungen auszugleichen strebt. So ist es nicht anders möglich, als daß die warmen Strömungen, welche wir bisher kennen gelernt haben, ihren Gegensatz in kalten Wassermassen finden, welche von den Polen nach dem Aequator hin fluten. Daß diese kalten Meeresströmungen unter den Wendekreisen nicht an der Oberfläche des Meeres fließen, ist durch ihr größeres specifisches Gewicht bedingt; doch lehrt ein Blick auf unsere Uebersichtskarte der Meeresströmungen, daß der breite Gürtel warmen Wassers, welcher in der Aequatorialzone um die Erde geschlungen ist, an verschiedenen Stellen durch kalte Strömungen weit nach Süden oder Norden zurückgedrängt wird, ja daß diese kalten Strömungen hier und da sogar den Aequator erreichen.

So sendet der Südpol einen mächtigen Strom kalten Wassers gegen die Südspitze Amerika's, an der er sich gabelt, und während er an der Ostseite durch die brasilianische Strömung verdrängt wird, schmiegt er sich an der Westseite der südamerikanischen Landmasse eng der Küste an, geht dieselbe entlang nach Norden, und schlägt erst bei den unter dem Aequator liegenden Gallopagos eine westliche Richtung ein. A. v. Humboldt war der Erste, der diesen Strom, der jetzt seinen Namen trägt, im Jahre 1802 auffand und seine Bedeutung für das regenlose Klima Peru's nachwies. Die Wassermassen, welche dieser Strom in nördlicher Richtung die Küste entlang wälzt, sind in der That als ein riesiger Abkühlungsapparat zu betrachten. Man hat diese Strömung noch in einer Tiefe von 1,946 Meter nachgewiesen, und da ihre Breite eine wechselnde Erstreckung von 90 bis 630 geogr. Meilen zeigt, so widersteht der Strom lange Zeit nicht nur den Angriffen des westlich angrenzenden Aequatorialstromes, sondern auch der tropischen Sonnenhitze, die auf ihn herniederbrennt. So groß ist diese Widerstandskraft, daß das Wasser der Humboldts-Strömung nach einer Ende September ausgeführten Untersuchung nur eine Wärme von 12° besitzt, während das Meer außerhalb der Strömung etwa 22° zeigt und die Luft in der Regel noch um 5° wärmer ist, als die Strömung.

Und wie in diesem einzelnen Falle, so wechseln kalte und warme Strömungen überall im Meere. Selbst im atlantischen Ocean, dem sich die Arbeiten der Forscher doch mit besonderer Vorliebe zugewendet haben, ist dies Spiel entgegengesetzter Strömungen noch nicht vollständig erforscht. Ja, Maury behauptet sogar, daß dieses Meeresbecken, namentlich die tropischen Gegenden desselben, einen Ueberfluß an entgegengesetzten Strömungen haben, welche der Seemann aller Untersuchungen ungeachtet bisher noch nicht in ein System in der Weise zu bringen vermochte, daß er jederzeit angeben könnte, wo und wie sie laufen, um sie zu benutzen, oder wenn sie ihm widrig sind, ihnen auszuweichen.

Um eine richtige Anschauung dieses endlosen Spiels der Fluten zu erhalten, hat man sich vor der Auffassung zu hüten, als fände bei diesen Meeresströmungen nur ein „Nebeneinander" statt; vielmehr ist dasselbe meist verknüpft mit einem „Uebereinander," in der Art, daß kalte Strömungen den Grund bilden, auf dem wärmere Gewässer dahinfluten. So ist eine Meeresströmung nicht denkbar ohne eine Gegenströmung, die zuweilen die geradezu entgegengesetzte Richtung, zuweilen einen anderen Weg einschlagen mag. Daß inselreiche Meere ganz besonders geeignet sind zur Bildung von Unterströmungen, ist wegen der ablenkenden Eigenschaft der Küsten zu vermuthen, aber auch durch direkte Beobachtungen erwiesen. So machte der Admiral Sir Francis Beaufort im griechischen Archipel die Beobachtung, daß die Gegenströmungen, welche sich unter der Oberfläche des Wassers bemerkbar machen, in einigen Theilen des Archipels bisweilen so stark sind, daß sie der Steuerung der Schiffe hinderlich werden. In einem solchen Falle, wo der Beobachter bei ruhiger und klarer See das Loth einsenkte, zeigten die Lappen bunten

Flaggentuchs, welche in Zwischenräumen von 1 Meter an die Lothleine befestigt waren, ringsum nach allen Gegenden der Windrose, woraus Beaufort mit Recht auf das Vorhandensein von eben so vielen Unterströmungen schloß.

Daß diese Unterströmungen indeß nicht allein von dem Vorhandensein und der Lage von Inselgruppen abhängig sind, folgt bereits aus dem Verhältniß der leichteren zu den schwereren Wassermassen und wird überdies durch manche einschlagende Beobachtung bestätigt. So wurde gegen Ende des 17. Jahrhunderts eine holländische Brigg von einem französischen Korsaren im Mittelmeer zwischen Tanger und Tarifa mit einer einzigen Kanonensalve in den Grund gebohrt. Aber anstatt an Ort und Stelle zu sinken, schwamm die mit Oel und Spiritus befrachtete Brigg unter dem Wasserspiegel fort, trieb nach Westen ab und scheiterte nach einigen Tagen in der Umgegend von Tanger, mehr als zwölf Meilen von dem Punkte, wo sie unter dem Wasser verschwunden war. Sie hatte merkwürdigerweise diese Entfernung in einer Richtung zurückgelegt, welche der auf der Oberfläche herrschenden Strömung entgegengesetzt war. Was damals die Verwunderung aller Seefahrer erregte, erklärte sich heute ganz ungezwungen aus der Annahme einer Unterströmung.

Diese Unterströmungen sind eine Erscheinung im Leben des Meeres, deren Bedeutung nicht zu unterschätzen ist. In der ewigen Oede des Polarwinters müßten die Meerestheile in der Nähe der Pole sicher bis auf den Grund zu Eis erstarren, wenn nicht die warmen Unterströmungen, welche die Tropenmeere ihnen zusenden, dies verhinderten. Glaubwürdige Berichte von Seefahrern erzählen von ungeheuren Eisbergen, welche sie, entgegen der nach Süden fließenden kalten Meeresströmung, reißend schnell und mit solcher Gewalt nach Norden haben treiben sehen, daß sie sich durch vorgelagerte Eisfelder Bahn brachen und dieselben auf Meilenweite zertrümmerten. Eine solche Erscheinung kann nur durch Unterströmungen zu Stande kommen, und da diese im vorliegenden Falle aus Süden kamen, so ist anzunehmen, daß sie in den tropischen Meeren ihren Ursprung haben und folglich die warmen Gewässer derselben nach Norden führen müssen. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind diese Gewässer, wenn sie am Ziele ihrer langen Reise ankommen, noch nicht bis auf 0° erkaltet, und dies ist im hohen Norden bereits eine Temperatur, die da, wo die Strömung an die Oberfläche tritt, schon ein milderes Klima zu verbreiten vermag. Eine Anzahl Beobachtungen finden erst in dieser Annahme ihre Erklärung. Glaubwürdige Nordpolfahrer versichern, in hohen Breiten, wo sie nur auf endlose Eisfelder zu stoßen erwarteten, einen „Wasserhimmel" gesehen zu haben; ja diese Eisbarriéren schließen zuweilen offene Meerestheile ein, die sogar befahren worden sind. Wie Vögel und Wandersäugethiere mit dem Anbruche des Winters die nördlichen Gegenden Europa's verlassen, um im Süden sich vorübergehend eine Heimath zu suchen, so wandern diese Thiere hier zu gewissen Jahreszeiten nach Norden, getrieben von der Sehnsucht nach einem wärmeren Klima. Auch Elisha Kent Kane fand auf seiner Nordpolfahrt die Annahme eines eisfreien Nordmeeres bestätigt. Unter der Breite von 82° nämlich fand einer seiner Leute, nachdem er eine mächtige Eisbarriére von 16 bis 20 geogr. Meilen Breite überschritten hatte, „ein weites, offenes, grünes Meer, mit Seehunden und Wasservögeln bevölkert, das von mächtiger Ausdehnung sein mußte, da es regelmäßige Ebbe und Flut zeigte, die eingeschlossenen Meeren von geringer Ausdehnung nicht eigen ist." Dieses Wasser hatte (im Juni) + 1,6° R., während das Wasser in den Polarmeeren unter dem Eise stets und überall — 1,7° R. zeigt. Es scheint dies Wasser demnach wirklich der an die Oberfläche getretene Strom von Süden zu sein, der aber vielleicht nicht zu jeder Zeit an derselben Stelle zu finden ist. Diese Beobachtungen bestätigen auch die Angaben verschiedener Walfischfänger, daß sie im Winter und mitten im Eise offene Stellen gefunden hätten, welche sie *offene Löcher* nennen, und die von den Russen *Polinjen* und von den grönländischen Dänen *Strombols* genannt werden, — wenn diese offenen Stellen sich auch hinsichtlich der Ausdehnung durchaus nicht mit dem von Kane aufgefundenen offenen Polarmeere vergleichen lassen. Uebrigens haben in neuester Zeit namhafte geographische Autoritäten die Annahme eines offenen Polarmeers zu der ihrigen gemacht, und das Wagniß der zweiten deutschen Nordpolexpedition (1869) ist hauptsächlich mit auf diese Voraussetzung hin unternommen worden.

Scheinen die Meeresströmungen hinsichtlich ihrer Richtung bestimmten unveränderlichen Gesetzen zu gehorchen, so sind sie doch gewissen meist durch die Temperatur bedingten Veränderungen hinsichtlich ihres Weges unterworfen. Wenigstens sind solche Veränderungen für die Lage des Golfstromes unzweifelhaft nachgewiesen. Die Küste von Neufundland bietet das merkwürdige Schauspiel, daß im Winter die Grenze des Golfstromes weiter gegen Norden rückt (zwischen 40 und 41° nördl. Br), während der Sommer sie bis zwischen den 45. und 46.° zurückdrängt. So schwankt die Wassermulde, welche der Golfstrom im Ocean ausfüllt, beständig hin und her. Den Grund für diese merkwürdigen Schwankungen will man in der durch die Kälte bewirkten Ausdehnung der Wassermassen gefunden haben, die sich zwischen den Golfstrom und Neufundland einschieben, und durch welche die warme Strömung gewissermaßen bei Seite geschoben werden soll.

Daß die vorherrschenden Meeresströmungen einen wesentlichen Einfluß auf die Gestaltung des organischen Lebens in den einzelnen Meerestheilen ausüben müssen, liegt in der Natur der Sache. Thiere wärmerer Breiten wandern, den warmen Fluten vertrauend, in den blauen Gewässern des Golfstromes nach Norden oder Nordost, während Bewohner der Polarwelt mit den kalten Strömungen in wärmere Breiten hinabgehen. Diese Ab- und Zuneigung gewisser Thiere ist für die Feststellung der Grenzen jener Strömungen von großem Nutzen gewesen; namentlich sind es die Walfische, denen man die genaue Kenntniß des Golfstromes verdankt, da sie seine warmen Wasser stets vermeiden.

Ueberhaupt scheint das thierische Leben in einem gewissen Grade an das Vorhandensein der Meeresströmungen gebunden. Die Schiffer kennen eine sogenannte „öde Region," eine Meeresgegend zwischen dem Humboldtstrome und der großen Aequatorialströmung, in welcher Wasser und Luft thatsächlich ohne Bewegung und Leben ist. Wie hier die Fluten des Meeres zu stagniren scheinen, wenn nicht zuweilen ein Sturm sie aufwühlt, so wird diese „öde Region" auch von den Thieren geflohen. Man hat die Beobachtung gemacht, daß Seevögel, welche wochenlang die Schiffe begleiteten und im Sturme auf ihnen Rettung suchten, verschwanden, sobald die Fahrzeuge in diese Breiten gelangten. Selbst der sturmliebende Albatros und die Kaptaube, welche doch die weitesten Luftreisen nicht scheuen, scheinen diese Region des Schweigens und der Oede zu fliehen.

Zu den Zeiten, wo die Kenntniß des Meeres sich nicht über die zusammenhangslosen Erfahrungen erhob, welche einzelne Seefahrer machten, war eine Fahrt von Europa nach Nordamerika noch immer ein gefährliches Unternehmen. Die furchtbaren Stürme, welche besonders im Bereiche des Golfstromes über das Meer rasen; die Schnelligkeit, womit dieser die Schiffe, die sich nur schwer aus ihm retten konnten, aus ihrer Bahn entführte: alles dies trug dazu bei, die Strömung selbst zu einer von den Seefahrern gefürchteten zu machen. Diese Gefahren sind jetzt zum Theil geschwunden, seit die Wissenschaft der Nautik zu Hülfe gekommen ist, seit sie den Schiffen die gefahrlosesten und sichersten Bahnen vorgezeichnet hat. Namentlich in letzterer Beziehung arbeitet man jetzt mit einer fast an das Wunderbare streifenden Sicherheit, und mehr als ein Beispiel hat den hohen Werth der Arbeiten des von uns oft genannten Maury bestätigt, der nicht nur die Richtung des Golfstromes selbst aufs gründlichste erforscht hat, sondern auch für den Weg der auf diesem wehenden Stürme Gesetze aufstellte, welche ein glänzendes Zeugniß für seine Beobachtungsgabe und seinen combinirenden Scharfsinn ablegen. Ein Beispiel möge den Beweis liefern, wie auch in dieser Hinsicht die Wissenschaft über den Thatsachen steht.

Im Monat December 1853 wurde das nordamerikanische Dampfboot „San Francisco", das ein nach Kalifornien bestimmtes Regiment am Bord hatte, im Golfstrom von einem Windstoße überfallen und in den kläglichsten Zustand versetzt. Eine einzige Sturzwelle, die über das Verdeck schlug, riß die Bemastung fort, zerstörte die Maschine und spülte 120 Personen, Offiziere und Soldaten, fort. Nun trieb der unglückliche Steamer auf den Wellen, der Wuth der Winde preisgegeben. Am Tage nach diesem Unfalle wurde der San Francisco in dieser verzweifelten Lage von einem nach New-York abgehenden Fahrzeuge bemerkt; ein anderes Schiff traf ihn einige Tage darauf; beide aber konnten ihm keinen Beistand leisten, weil sie mit sich selbst genug zu thun hatten.

Sobald die Nachricht von diesem Vorfalle

nach New-York gelangt war, rüstete man sofort zwei Avisoschiffe aus, um dem San Francisco zu Hülfe zu kommen. Wohin sollten diese Schiffe sich aber wenden? Welchen Theil des Meeres sollten sie durchsuchen? Man nahm seine Zuflucht zu dem Observatorium in Washington, um von diesem Auskunft über den einzuschlagenden Weg zu erhalten. Die Erwartungen, welche man in Maury's Kenntnisse setzte, wurden nicht getäuscht. Nachdem der berühmte Gelehrte alle seine Notizen über die Richtung und die Grenzen des Golfstromes in dieser Zeit des Jahres geprüft, entwarf er eine Karte, auf welcher der Strich angegeben war, wo der entmastete Steamer von der Strömung fortgerissen worden sein müßte, und bezeichnete auf Grund dieser Karte den beiden zu seiner Aufsuchung ausgesendeten Schiffen genau den Weg, den sie zu verfolgen hätten.

Die Mannschaft des San Francisco wurde vor dem Eintreffen der beiden von New-York abgesendeten Schiffe gerettet. Drei Fahrzeuge, die das Schiff auf offener See bemerkt hatten, waren ihm zu Hülfe gekommen. Die von New-York abgegangenen Avisoschiffe waren also nur Zeugen der Rettung der Passagiere. Aber der Punkt, wo man kurze Zeit darauf den Steamer scheitern sah, war gerade der von Maury angegebene. Wäre ein Avisoschiff zeitig genug von New-York abgegangen, so wäre Maury's Triumph vollständig gewesen. Zu bemerken ist übrigens, daß der „Kilby", welcher die Reisenden am Tage bemerkt und in der Nacht aus dem Auge verloren hatte, sie durch eine ähnliche Schlußfolgerung, wie die Maury's aufzufinden wußte, und so zur rechten Zeit erscheinen konnte, um die Mannschaft zu retten.

Meeresstrudel.

Ueberall, wo gewisse Erscheinungen bestimmten Regeln gehorchen, bringen örtliche Verhältnisse auch Abweichungen von dem regelmäßigen Verlaufe hervor. Es würde die vielgestaltige Natur uniformiren heißen, wollte man hierin eine Unvollkommenheit erkennen; es würde eine kleinliche Anschauung von der erhabenen Einfachheit des Weltalls verrathen, wollte man, um die Allgemeingültigkeit der Regel zu wahren, in diesen abweichenden Erscheinungen Seiten des Erdlebens erblicken, in denen besondere, bisher noch nicht erkannte Kräfte in Wirksamkeit treten. Vergangenen Zeiten lag eine derartige Auffassung näher; ja wir finden es in der ganzen Naturanschauung des Alterthums begründet, wenn man aus der Wirksamkeit böser Dämonen erklärte, was sich den ohnehin noch sehr schwachen Theorien nicht fügen wollte, mit denen man das innere Wesen der Natur bezeichnet zu haben glaubte. Wie grauenhaft erschienen nicht den Griechen die Meeresstrudel, die durch die Gestaltung der Küsten und vorgelagerte Klippen bedingt und durch das Spiel der Ebbe und Flut in Thätigkeit gesetzt werden!

„Hier drohte Scylla und dort die grause Charybdis,
Fürchterlich jetzt einschlürfend die salzige Woge des Meeres.
Wann sie die Wog' ausbrach wie ein Kessel auf flammendem Feuer,
Tobte sie ganz aufbrausend mit trübem Gemisch, und empor flog
Weißer Schaum bis zum Gipfel der Felshöh' ..."

Neuere Reisebeschreiber versichern, daß Homer bei der Schilderung der beiden berühmten Meeresstrudel die lokalen Verhältnisse mit wunderbarer Treue gezeichnet habe; dagegen ist die Schilderung ihrer verderbendrohenden Thätigkeit entschieden in das Bereich der geographischen Mythen zu verweisen, in deren Ausgestaltung die griechische Phantasie so überaus fruchtbar war. Genaue Forschungen haben die Lage der beiden sagenberühmten Meeresstrudel mit ziemlicher Sicherheit ergeben, und wir glauben am besten den Gegensatz zwischen der mythendurchwucherten Naturanschauung der Alten zu der neuern Erdbeschreibung zu charakterisiren, wenn wir nach v. Klöden eine Schilderung der beiden berühmten Wirbel mittheilen.

Die Scylla ist ein hoher Felsen an der Küste von Calabrien, senkrecht aufsteigend und unten zu Höhlen ausgewaschen. Hier treffen die Meeresströmungen und die der Ebbe und Flut zusammen und bilden reißende Wirbel, deren hohe Wellen in die Höhlen stürzen und dort ein brausendes, dem Hundegebell ähnliches Branden erregen. Im Kanale übersteigt Ebbe und Flut nicht die Höhe von $^5/_6$ Meter, und so hoch wird sie nur bei Stürmen aus Südwest mit mehrtägigem Regen und wenn Vollmond ist; im Sommer bei Nordost und bei warmer, klarer Witterung ist das Wasser beim Aus- und Einströmen

niedrig, ausgenommen August und September, wenn bei auslaufendem Strome ein frischer Wind weht. Bei stillem Wetter fährt der vorsichtige Schiffer mit von Süden einströmender Flut und dem Winde sicher vorüber, ebenso bei der von Norden kommenden Ebbe; bei heftigerm Winde aber ist die Strömung stärker als jedes Ankertau, und sind Strom und Wind entgegen, so wirft die Gegenströmung das Schiff gegen die Scylla oder auf die nahen Sandbänke. Dazu kommt noch das Zusammentreffen zweier Meeresströmungen, die aber nicht die ganze Breite der Straße einnehmen, und von denen die eine längs der Küste von Calabrien herab, die andere längs der Nordküste Siciliens hinaufströmt. Der Zusammenstoß erregt das Wasser heftig, und eine auf dem Meeresgrunde sich hinziehende $^3/_4$ Meilen lange Klippenreihe „die Zahnreihe des Ungeheuers," steigert die Gefahr. Außer dieser sind in der Straße und auf beiden Seiten der Küste noch fünf kleinere und größere Klippenreihen vorhanden, ungerechnet die hervorstehenden Felseninseln. Diese Felsen, von Höhlen durchschnitten, bewegen das Wasser und zwingen es, Wirbel, die sogenannten Garofali zu bilden, von denen der große von den Schiffern gefürchtet ist. Indeß sind auf der sicilischen Seite zwölf, auf der calabrischen elf sichere Ankerplätze in dieser Gegend.

Die Charybdis liegt auf der sicilischen Seite, etwa 9 Seemeilen von der Scylla, neben dem Hafen von Messina und einer schmalen Landzunge, auf welcher die Laterne, ein Leuchtthurm steht. Die größte Meerestiefe beträgt bei der Charybdis 160 Meter, außerhalb dieser Stelle aber ist das Wasser von doppelter Tiefe. Die gefährliche Stelle hat durchaus nicht das Aussehen eines Strudels; sie äußert vielmehr auf Schiffe eine forttreibende Wirkung bis auf ziemliche Entfernung. Bei starker Strömung und heftigem Südwinde entstehen kleine Wirbel, und die heftigen Wellen bringen kleinen Fahrzeugen Gefahr; auch größere sind vor derselben nicht sicher, indem der Wind sofort in Segel und Tauwerk wirbelt und jedes Lenken unmöglich macht. Zuweilen gelangt ein Schiff mit Strömung und Südwind glücklich vorbei bis an das Nordende, wird aber endlich gegen die Scylla geschleudert und zertrümmert. Bei auslaufendem Strome und Windstille werden die Fahrzeuge leicht in den andern Garofalo beim Cap Cenis geworfen, von dort in die Klippenspalte bei Faro und endlich auf eine der sechs Klippen-Untiefen der Scylla. Im Sommer aber fahren bei gutem Wetter größere Schiffe oft mitten durch die Charybdis, und die Fischerböte sind nahe beim Scyllafelsen mit Harpunenjagd beschäftigt, so daß die Gefährlichkeit der Stellen offenbar gegen ehemals geringer geworden ist. Dennoch machen die frischen Winde die Strömungen oft reißend, die Gebirgswände veranlassen plötzliche Windstöße und Windstillen, und so geht noch manches Schiff hier zu Grunde.

Aber nicht allein unter dem sonnigen Himmel Griechenlands gedieh eine so phantastische Naturanschauung, wie sie in der Mythe von der Scylla und Charybdis ihre üppigen Blüten trieb; sondern auch vor dem nüchternen Bewohner des Nordens entfaltete das Meer seine Schrecken. Wir gedenken hier besonders der Vorstellungen von dem Moskoë- oder Maelstrom, welcher ebenfalls ein Schreckbild für jeden Schiffer war, der die skandinavische Küste befuhr. Wundersucht und Leichtgläubigkeit trugen das Ihre dazu bei, daß die Berichte kenntnißloser Beobachter nicht nur für baare Münze genommen, sondern oft noch übertrieben wurden. Und wenn ein alter norwegischer Schriftsteller allen Ernstes versichert, wie es sich oft zutrage, „daß, wenn große Walfische dem Strome zu nahe kommen, und der Strom sich ihrer bemächtigt, indem sie nicht vermögend sind, gegen ihn zu streiten, sie erschrecklich brüllen und blöcken, wenn sie hinunter gezogen werden," sowie ferner, „wenn große Tannen- und Fichtenstämme in den Strom hinabgetrieben werden, so kommen sie so zersplittert und zernaget wieder herauf, als ob sie ganz haaricht wären" — so hielt man dies noch nicht für furchtbar genug, sondern erfand dazu noch das Märchen von einer unwiderstehlichen Gewalt, die alle Schiffe, welche sich dem Maelstrome auf Meilenweite näherten, in immer verengerten Spiralkreisen endlich in den bodenlosen Abgrund des Strudels zöge.

Auch hier haben neuere Forschungen den berühmten Strudel seiner Schrecknisse entkleidet. Es ist eine mit der Ebbe und Flut in ihrer Richtung wechselnde Strömung zwischen den beiden südlichen Inseln der Lofodengruppe, die allerdings bei heftigem Sturme, in den Aequinoctien sowie bei Voll- und

Neumond heftig tobt, so daß sich die Schiffe von ihr entfernt halten müssen, die aber zu jeder anderen Zeit so wenig Gefahr hat, daß die Hummerfänger der norwegischen Küsten sie dann unbedenklich in ihren leichten Fahrzeugen durchsegeln. —

Endlich müssen wir noch einer anderen unregelmäßig auftretenden Erscheinung erwähnen, welche jedenfalls durch das Ineinandergreifen der Gezeiten und der Meeresströmungen verursacht wird. Fast alle Reisenden, welche die Westseite des atlantischen Meeres unter dem Aequator befahren haben, schildern uns eine Erscheinung, die sie Flut-Rippen nennen. Diese Erscheinung besteht in einer plötzlichen Anschwellung des Wassers, die mit brüllendem Getöse dahinzieht und oft eine Schnelligkeit von 12 geogr. Meilen in der Stunde erreichen soll, jedoch ohne eine Strömung der nebenan befindlichen Wassermassen zu veranlassen. Ebenso hat man auf den Inseln des großen Oceans beobachtet, daß zuweilen einmal, öfter auch zweimal im Jahre eine schwere See über die Riffe rollt und gegen das Ufer braust. Der geniale Forscher Maury bezeichnet derartige Erscheinungen als „krampfhafte;“ er sieht sie gleichsam als Hebungen und Wehen des Oceans an, durch welche dieser sein irgendwo gestörtes Gleichgewicht gewaltsam wieder herstellt.

IV.

Das Wasser als erdgestaltende Macht.

1. Die Arbeit des Wassers im Innern des Festlandes.

Die Betrachtung des Wassers nach seinen mannigfach wechselnden Formen — dies war die Aufgabe der vorhergehenden Abschnitte dieses Buches. Mit dieser Betrachtung aber ist unser Gegenstand noch bei weitem nicht erschöpft. Wie jeder Naturkörper nicht allein interessirt durch das, was er ist, sondern oft in noch höherem Maße durch die Beziehungen, in denen er zu dem gesammten Naturganzen steht, so und nicht anders ist dies bei der flüssigen Hülle unseres Erdballs. Wir haben bereits vielfach Gelegenheit gehabt, auf die umgestaltende Thätigkeit hinzudeuten, welche das Wasser fort und fort auf die starren Theile der Erdoberfläche ausübt, ohne jedoch dieser Thätigkeit in allen ihren Richtungen nachgespürt zu haben. Jetzt, wo die Betrachtung des Wassers an und für sich uns auf eine Stufe der Naturerkenntniß geführt hat, von der herab eine Ueberschau über die Arbeit des Wassers an der Umgestaltung der Erdoberfläche Verständniß und Würdigung finden kann, — jetzt dürfen wir vor dieser so überaus bedeutsamen Seite des Naturlebens nicht mehr achtlos vorüberschreiten. Wir müssen es versuchen, unsern Lesern eine unsere früheren Ausführungen ergänzende Anschauung zu geben von der Riesenarbeit, welche die unzähligen Tausende von großen und kleinen Wasseradern weit drinnen im Festlande beginnen, und wie diese Arbeit endlich an den Küsten und im Schooße des Weltmeeres zur Vollendung gelangt. So wird unsere Betrachtung des Wassers erst mit der Schilderung seiner Bedeutung für das gesammte Erdleben einen würdigen und befriedigenden Abschluß finden.

Die Gletscher.

Wie es unter mir donnert! Mir ist, als bebte der Eisberg,
Drohte zu bersten und mich zu begraben unter die Trümmer.
Ha, wie dort der gewaltige Strom aus der Pforte des Eisthums
Gleich als würd' er geschleudert, in schwärzlichen Wogen hervorschäumt
Und sich befruchtend ergießt in den Schooß des blühenden Thales. Ständlin.

Das Reich des Flüssigen erstreckt sich nicht allein über die Wasseradern des Festlandes und über die ungeheuren Becken der Oceane; — es ist weitaus größer, denn hinauf auf die Riesengipfel unserer Hochgebirge reicht es, ja seine Grenzen erstrecken sich noch weit hinein in das Luftmeer. Denn auch das Wasser, das zu winzig kleinen Wasserbläschen gestaltet die Wolkenmassen bildet, die das Luftmeer durchsegeln; auch das Wasser, das als Regen herniederträuft oder zu zierlichen Schneekrystallen geformt leise herniederschwebt, — auch dies gehört noch den Wasserschätzen an, welche im Schooße der Erde vorübergehend ihre Geburtsstätte oder ihr Grab finden. Eine Betrachtung der atmosphärischen Wassermengen müssen wir an einen anderen Ort verweisen; dagegen werden wir den Spuren der erdgestaltenden Thätigkeit des Wassers von da ab zu folgen haben, wo wir dasselbe als den nimmer weichenden Schneemantel der Hochgebirge auffinden.

Um aber dieses Wasser in seiner Thätigkeit belauschen zu können, müssen wir nochmals eine kurze Gebirgswanderung unternehmen, und zwar, da wir es in unseren mitteldeutschen Bergländern nirgend in seiner charakteristischen Gestaltung auffinden, in unser deutsches Hochgebirg, die Alpen.

Wir beginnen unsern Aufstieg selbstverständlich nicht in den Voralpen, da deren Natur sich ja nicht wesentlich von der der übrigen deutschen Bergländer unterscheidet; sondern die Mittelalpen sind es erst, in welchen uns die Herrschaft des gefrorenen Wassers entgegentritt, die nun immer übermächtiger wird, je weiter man zu den Riesengipfeln der Hochalpen emporklimmt. Wir befinden uns etwa in einer Meereshöhe von 2,600 Meter. Längst ist das reichentwickelte Leben der tieferen Gebirgsthäler hinter uns zurückgeblieben. Verschwunden ist der liebliche Wechsel von dichten Lärchen- und Arvenwäldern und den sich in sie hineinziehenden hochgrasigen Wiesen oder den schmalen Streifen Fruchtlandes, die der betriebsame Alpensohn dem kargen Boden abgerungen hat. Die letzten Hochdörfer liegen schon tief unter uns, und wir wandern jetzt über die letzten in die Berge vorgeschobenen Marken

derselben, über die frischgrünen Matten mit ihrem üppigen Flor von würzigen Alpenkräutern. Aber auch diese letzten Begleiter, die uns die Pflanzenwelt auf unserer Gebirgswanderung bietet, schrumpfen endlich zusammen, und nur da und dort noch leuchtet uns das bescheidene Blümchen der Alpenrose entgegen oder die blaue Blütenglocke des Enzians, der wetterhart dem tödtenden Eiseshauche trotzt, der aus den Hochthälern des Gebirgs hernieder weht. Da schiebt sich uns ein massiger Bergriegel in den Weg. Wir umwandern denselben und stehen nun wenn nicht vor einem der großartigsten, so doch sicher vor einem der interessantesten Bilder der Gebirgswelt, vor dem Gletscher.

Aber wie wenig stimmt der erste Eindruck des Gletschers zu dem Bilde, das wir aus phantastischen, halbwahren Schilderungen in der Seele tragen. Eine ungeheure, kirchthurmhohe Felsenwand von zweifelhaftem Aeußern steigt vor uns auf. Wir wüßten nicht, sollten wir dieselbe für irgend ein fremdes, schmutzig-graues Gestein halten, wenn nicht glasartig schimmernde Spalten, die sich in den scheinbaren Felsenkörper hineindrängen, uns einen Schluß auf die Beschaffenheit dieser Steilwand ziehen ließen. Ein wüster Felsenwall, aus tausend großen und kleinen Felsbrocken wild zusammengeworfen, versperrt uns den Weg nach der „Stirn des Gletschers." Fast mit Lebensgefahr überklettern wir diesen Wall, und nun führt uns der Weg nach einer durchsichtig schimmernden, gewölbten Eiskluft empor, welche die Mündung eines weiten Kanals zu sein scheint, der sich bald im Innern des Gletscherkörpers in dämmernder Nacht verliert. Der breite Bach, welcher mit fast milchweißem Wasser aus diesem Eisgewölbe hervorquillt, — er ist der Abfluß des Gletschers, die Wasserspende, welche das Hochgebirg durch diesen Kanal den tieferen Thälern zusendet. Wir widerstehen dem magischen Zuge, der uns hineinlockt in das krystallene Thor. Wissen wir doch, daß eine solche Wanderung nicht ungefährlich ist, da oft die leiseste Erschütterung, welche der Fußtritt eines Wanderers hervorbringt, hinreicht, massige Felsblöcke am Absturze des Gletschers ins Rutschen zu bringen, welche, unglücklich fallend, den Ueberraschten zerschmettern können.

Wir steigen an den Seitenwänden des Gletschers mühsam bergan. Zerklüftetes Gestein und wildes Gestrüpp erleichtert uns den Weg, und wir erreichen glücklich die vordere Oberfläche des Eiskörpers. Jetzt wird uns das Verständniß geöffnet für die Massen von Felsentrümmern, welche in die Stirnseite des Gletschers eingebacken sind; jetzt lernen wir den Schuttwall verstehen, der sich vor der Front des Eisstromes aufgehäuft hat. Dieser Sand und Schutt, der die Oberfläche des Gletschers bedeckt, diese ungeheuren Massen Gerölls, welche hier und da aufgehäuft sind, sie sind endlich, der unwiderstehlichen Bewegung des Riesenstromes folgend, hinabgestürzt in die Tiefe und dann zu jenem Gesteinswalle zusammengeschoben worden, den wir mühsam überklettern mußten. So ist dieser Wall denn der letzte Vorposten, den der Gletscher vor sich her ins Thal gesendet hat, er ist ein Gebilde, das der wandernden Eismasse seine Entstehung verdankt, und wir müssen ihn daher mit in den Kreis unserer Betrachtung ziehen.

Doch wir steigen auf der Oberfläche des Gletschers weiter empor. Langsam wechselt die Scene. Die Schutt- und Geröllmassen zerstreuen sich und treten in zusammengehörige Gruppen auseinander. Dagegen schimmert aus dem Grunde immer deutlicher und bestimmter der eigentliche Eiskörper hervor. Aber wir wandeln jetzt auf einer Stätte wildester Zertrümmerung. Geborsten und zerspalten in die abenteuerlichsten und unregelmäßigsten Gestalten zeigt sich uns der Krystallboden zu unseren Füßen. In zerbrochenen und zerstückten Nadeln und Pyramiden starrt das Eis empor; ein grauenhaftes Durcheinander von den bizarrsten Formen läßt uns den Abhang des Gletschers als den Schauplatz wildester Zerstörung ahnen.

Und daß dieser Schluß ein richtiger, das geht aus der ganzen Bildung des Gletscherthales unzweifelhaft hervor. Man hat den Gletscher an seinem Absturze sehr treffend mit einem Flusse verglichen, der an gewissen Stellen seines Laufes plötzlich sein Bett einbüßt, weil das Thal eine Stufe macht. Wie der Fluß in Gischt und Schaum zerstäubt hinunter tobt in das tiefer gelegene Bett, so und nicht anders war es bei dem Gletscher, da, wo eine abstürzende Thalstufe sein geneigtes Bett plötzlich unterbrach. Die Eismassen waren zu spröde, um dieser Neigung zu folgen, und so zerriß und borst die ganze gewaltige Eismasse in tausendfach gestaltete

Bruchstücke, die in den Grund hinunterstürzten. Dadurch wurde die Thalstufe zwar ausgefüllt; aber die Neigung, welche der Gletscher einmal erhalten hatte, behielt er bei, und nun haben und seine sämmtlichen Eismassen auf ihrem Wege vom Hochgebirg bis zur Gletscherstirn die gefährliche Stelle zu passiren, wo die Neigung des Thales sie in tausend Trümmer zersplittern macht. Die wärmere Luft, Regen und Thauwind vollenden dann in kurzer Zeit die Umgestaltung dieser Trümmer zu den seltsam ausgezackten Nadeln und Pyramiden, welche über den „Abschwung" des Gletschers hervorragen.

Selbstverständlich zeigen nicht alle Gletscher diesen eigenthümlichen Absturz, da ja derselbe von einer steilen Thalstufe bedingt ist und mit dem Fehlen derselben auch nicht hervortritt. Uebrigens hat, wie Berlepsch ausführt die Zertrümmerung der Eismassen beim Aufschwung auf die Gestaltung der eigentlichen Stirn des Gletschers wenig Einfluß, da die Eistrümmer nicht weit unter ihrer Kataraktlinie durch die Zusammenpressung, Durchfeuchtung und das Wiedergefrieren der eingesickerten, tropfbar-flüssig gewordenen Abschmelzwasser bald wieder zu einem Körperganzen verwachsen, das am Ende die kompakte Gletscherfront bildet.

Doch wir verlassen den Abschwung und lenken unsere Schritte weiter aufwärts. Zum ersten Mal, seit wir den Gletscher betreten haben, befinden wir uns auf festem, gut zu passirenden Eisgrunde. Doch muß man bei der Vorstellung von dem Eise der Gletscher das Bild unseres gewöhnlichen Fluß- oder Seeeises fern halten. Das Eis des Gletschers besitzt weder die spiegelnde Helle noch die krystallene Festigkeit der Eisdecke unserer Gewässer; es ist matter und blasiger, und namentlich an der Oberfläche rauh und höckerig und fast von bimssteinartigem Aussehen. Und es kann auch nicht anders sein. Liegt die Sommersonne auf der Oberfläche des Gletschers, so thaut ihr warmer Strahl die obersten Schichten des Eiskörpers hinweg. In tausend sich durchkreuzenden Rinnen sucht das Schmelzwasser den Weg zu Thal; es vereinigt sich zu förmlichen Bächen, deren Bett aus reinem Eis besteht, und diese leiten es nach kurzem Laufe in tiefe trichterförmige Löcher, in denen es spurlos in unergründlicher Tiefe verschwindet. Das wirbelnde Rauschen im Grunde dieser schlotähnlichen Oeffnungen hat denselben den Namen „Mühlen" verschafft, unter welcher Bezeichnung sie allen Alpenbewohnern eine wohlbekannte Erscheinung sind.

Das Fortkommen auf der jetzt im Sonnenschein schimmernden Eisfläche ist so gar schwer nicht, und bei festem Auftreten ist ein Fall nicht leicht zu besorgen. Geschickt weiß unser Führer die Gletscherspalten zu vermeiden, die da und dort unsern Pfad unterbrechen, und wir müssen uns deshalb schon manchen Umweg gefallen lassen. Nicht immer gelingt dies gleich gut, da ja doch das Spalten der Eismasse eine fortgehende Erscheinung im Leben des Gletschers ist und sich zuweilen ein nicht zu überschreitender Spalt da hinabklüftet, wo man noch einige Tage zuvor über die kompakte Eismasse gewandert war. Es giebt, wie Berlepsch erzählt, der Beispiele genug, daß Reisende mit Führern bei nebelfreiem Wetter, am hellen Tage auf Gletschern, die kaum eine halbe Stunde breit waren, deren beiderseitige Felsenufer man also in allernächster Nähe sehen konnte, sich so zwischen den Spalten verirrten, daß sie viele Stunden brauchten, um einen Ausweg zu finden. Diese Gletscherspalten gehören nicht zu den geringsten Merkwürdigkeiten dieser Eisströme, und zwar besonders wegen des wahrhaft zauberischen Farbenspiels, das man in ihnen beobachtet. Der eigenthümliche blaue Duft, der über den Alpenkämmen liegt, scheint sich in den Spalten verkörpert zu haben zu einem unaussprechlich schönen Farbentone, der zwischen dem sanftesten Hellblau, dem tiefsten Dunkelblau und Azur wechselt und unwillkürlich das bewundernde Auge fesselt. Bei vielen Gletschern, namentlich am Gießengletscher, der von der Jungfrau herabsteigt, geben diese Gletscherspalten Gelegenheit, eine gewisse horizontale Schichtung der Eismassen zu beobachten, die von der ursprünglichen Entstehung des Eisstromes bedingt scheint, da sie nur in bestimmten einzelnen Fällen auftritt. Endlich aber können wir in diesem Theile des Gletschers noch eigenthümliche Bildungen im Eise bewundern, auf die zuerst der berühmte Gletscherforscher Agassiz aufmerksam machte. Er bezeichnete diese sonderbare Erscheinung als „blaue Bänder," und in der That entspricht die Wirklichkeit der gewählten Bezeichnung aufs genaueste. Der Grund des Gletschers nämlich erscheint uns in eigenthümlicher Weise gestreift, so daß weiße

Eispartien mit blauen abwechseln, deren Farbe zuweilen von einer Intensität ist, daß sie von dem Blau des Himmels nur an wenigen seltenen Tagen an farbigem Glanz erreicht wird. Genaue Forschungen haben ergeben, daß diese „blauen Bänder" aus reinem Wassereis bestehen, das sich in den Rissen des Gletschers gebildet hat. Haben sie bei ihrem Entstehen den Gletscher quer durchschnitten, so muß natürlich die Vorwärtsbewegung desselben ihr allmäliges Verrücken veranlassen, und zwar biegen sie sich in Linien, deren erhabene Seite nach dem Fuße des Gletschers gerichtet ist. Gegen das Ende verschwinden sie mehr und mehr, da nun die ganze Eismasse in einen Zustand größerer Dichte und Durchsichtigkeit übergeht und dann auch die blaue Farbe des Eises mehr und mehr hervortritt.

Weiter! das Thal buchtet sich jetzt, und die Eismassen ziehen sich hart an einer nach Norden zu aufsteigenden Felswand dahin. Es ist warm und gemüthlich hier in diesem stillen Thalwinkel, und gern verweilen wir einen Augenblick, da eine neue Erscheinung unser Interesse in Anspruch nimmt. Ueberall, wohin wir blicken, vermögen wir die Wirkung der von der Bergwand zurückgeworfenen Sonnenstrahlen wahrzunehmen. Auf jenen 2 bis 3 Meter hohen Eispostamenten ruhen mächtige Felsblöcke, oft so unsicher, daß man fürchten möchte, sie könnten jeden Moment zerschmetternd herniederstürzen; dort werden die klarblauen Säulen von breiten Felsplatten überragt, so daß es aussieht, als hätten

Ein Gletschertisch.

die Geister des Hochgebirgs diese Tische aufgethürmt zu ihrem einsamen Mahle. Die Entstehung dieser Gletschertische (Fig. 32) geht noch fort und fort unter den Augen des Gletscherforschers vor sich, und er kann nicht im Zweifel sein über die Macht, welche diese Felskolosse auf ihren durchsichtigen Eispostamenten in die Höhe gehoben hat. Schwer und massig stürzen die von den Bergwänden herniederrollenden Felsbrocken hinunter auf den Gletscher. Während die Oberfläche des Eises ringsumher von den Strahlen der Sonne weggeschmolzen wird, schützt der Steinblock die Stelle, welche er bedeckt, so daß diese ihre ursprüngliche Höhe behält. Je weiter die Abschmelzung der Gletschermasse vorschreitet, um so höher muß daher die geschützte Eismasse emporsteigen, und so bildet sich denn allmälig der Gletschertisch wie ein riesiger Eispilz, dessen Hut aus einem Felsenblocke besteht. Selbstverständlich sind diese Gletschertische nicht von langer Dauer. Je höher sich ihr Eispostament über die Grundmasse des Gletschers erhebt, desto weniger ist es vor der Abschmelzung durch laue Winde geschützt; endlich wird es zu schwach, um länger die Last seines Felsenblockes tragen zu können; mit furchtbarem Gepolter stürzt dieser herab, um gleich darauf die Bildung eines neuen Gletschertisches zu veranlassen.

Ganz anders verhält sich der Gletscher gegen kleine Gegenstände, die durch Zufall auf seine Oberfläche gerathen. Betrachten wir die letztere aufmerksam, so werden wir

häufig kleine, verschieden geformte Löcher finden, deren scharfe Konturen sehr genau unterscheiden lassen, ob der hinabgesunkene Gegenstand ein Steinchen, ein Käfer, ein Schmetterling oder etwa ein verdorrtes Blatt ist, das der Wind heraufgeführt hat. Diese und ähnliche Körper brauchen nur kurze Zeit auf der Oberfläche des Gletschereises zu liegen, um 1 bis 2 Zoll in dasselbe einzusinken. So sehr diese Erscheinung mit der an den Gletschertischen beobachteten in Widerspruch zu stehen scheint, so ist sie doch eben so leicht erklärlich. Es ist ja eine Eigenthümlichkeit aller dunklen Körper, eine größere Wärmemenge aufzunehmen, als die hellen, wenn man sie der Sonne aussetzt. Indem nun diese Körper von den Sonnenstrahlen mehr erwärmt werden, als das umgebende Eis, werden sie wärmer als dieses, und das hat zur Folge, daß sie ihre höhere Wärme wieder gegen die nächsten Eistheilchen ausstrahlen und dadurch deren Abschmelzung verursachen. Der dadurch vom Eise befreite Raum, der genau ihrer eigenen Gestalt entspricht, ist aber zugleich das Grab, in das sie zur Verwesung hinabsinken.

Unsere Gletscherwanderung hat uns ungefähr erst eine Wegstunde bergan geführt, und schon beginnt das Aussehen des Gletschers sich wesentlich zu ändern. War bisher die Oberfläche des Eisstromes etwas gewölbt, so hat sie sich allmälig verflacht und zeigt nun deutlich eine muldenförmige Gestaltung. Auch der Eisgrund, auf dem wir dahinschreiten, nimmt eine vollständig andere Natur an. Das feste Eis ist geschwunden, und an seine Stelle ist ein schmutzigweißer, gekörnter Schnee getreten, der durch das Abschmelzen in seinen oberen Schichten so weich geworden ist, daß man beim Darüberhinschreiten etwas einsinkt. Aber dieser Schnee ist wesentlich verschieden von dem, der im Tieflande die Flur in sein weiches, lockeres Gewand hüllt; vielmehr besteht er aus einer ziemlich dichten Masse von unregelmäßig abgerundeten Körnchen, die sehr hart und durchsichtig sind. Stößt man durch diesen Firnschnee mit dem Alpstocke nach unten, so stößt man in nicht zu großer Entfernung auf den Gletscherkörper; man findet, wie sich der letztere gleichsam wie ein Keil unter den Firnschnee hinaufschiebt, bis er endlich dem letzteren vollständig weichen muß. Daß dieses Zurücktreten des eigentlichen Gletscherkörpers erst weit oberhalb der Firnlinie stattfindet, folgt schon aus der in der Regel noch ziemlich beträchtlichen Mächtigkeit des Gletschers an dieser Stelle. So fand der berühmte Gletscherforscher Hugi das Grindelwald-Eismeer in der Höhe der Firnlinie noch immer 38 bis 53 Meter mächtig, ja selbst gegen den Rand hin besaß es immer noch eine Dicke von 21 Meter.

Ueber die Grenze des Firnschnees hinaufzusteigen ist für den Gletscherwanderer nicht gerathen, da sich von jetzt an die Gefahren in wahrhaft erschreckendem Maße steigern. So lassen wir uns denn von den tüchtigsten Alpenkennern sagen, daß der grobkörnige Firnschnee, je weiter er an den Hörnern und Zacken des Hochgebirgs emporklimmt, in den ununterbrochenen Schneemantel übergeht, den das Alpenmassiv um seine Schultern geschlungen hat. Hier befinden wir uns in der Region des Hochschnees oder der Schneefelder. „Der Schnee, der in jenen Höhen fällt," sagt Tschudi, „ist bei der großen Kälte, Reinheit und Trockenheit der Luft selber trocken, feinkörnig und kommt meist in Form feiner Eisnadeln oder harter, eckiger Sternchen, auch als Krystalle, als Rieselschnee, sehr selten in eigentlichen Flocken auf den Boden. In Folge der Trockenheit der Atmosphäre und der schnellen Verdunstung körnt sich der Hochschnee viel rascher als der Thalschnee, wird hart und weniger schmelzbar. Widersteht er den ersten Sommer über der Schmelzung und Verdunstung, so ist er für lange Zeit krystallisirt; er wird in der Wärme des Tages nicht feucht, sondern blos sandartig locker, ohne sich ballen zu lassen, während der nächtliche Frost die Körner wieder bindet, und so geht der Prozeß in der ganzen warmen Jahreszeit in den oberen Regionen ununterbrochen fort."

Wir haben nicht nöthig, den Gletscher bis in jene unwirthlichen Regionen zu durchwandern, da die Uebersicht über die zurückgelegten Partien uns bereits in den Stand setzt, einen Einblick in die Erscheinungen zu gewinnen, welche man „das Leben des Gletschers" nennen könnte. Betrachten wir den Bach, der sich tagaus tagein mit bedeutender Wasserfülle zu Thal wälzt, so muß uns derselbe auf den Gedanken bringen, daß der Schmelzverlust, welchen der Eisstrom den ganzen Sommer hindurch erleidet, ein höchst beträchtlicher ist. In der That haben direkte Messungen an den Felsenufern ergeben, daß die tägliche Ab-

schmelzung der Gletscheroberfläche etwa 1 Zoll beträgt, so daß also die Gesammterniedrigung im Laufe eines Jahres sich auf 3 bis 4 Meter belaufen würde. Der lange Winter mit seinem reichlichen Schneefalle ersetzt indeß den Verlust des Sommers vollständig wieder. Die Gletschertische, welche der warme Strahl der Sommersonne weit in die Höhe getrieben hat, werden durch die Winterkälte der Gletscheroberfläche wiederum näher gerückt. Auf den ersten Blick scheint es allerdings, als ob dies eine Wirkung der Schneemassen sei, die der Winter auf den Gletscher häuft; da man aber die zweifellose Beobachtung gemacht hat, daß auch noch nach dem Abschmelzen dieses Schnees der Gletscher dennoch einen höheren Stand zeigt als im letzten Herbst, so muß man annehmen, daß die Masse desselben noch von anderen Seiten her einen beträchtlichen Zuwachs erhält.

Ja noch mehr. Das Wachsthum des Gletschers erstreckt sich nicht blos auf seine Dicke, sondern auch für seine Länge ist es unzweifelhaft nachgewiesen. Die Linie, welche der Fuß des gewaltigen Eisstromes beschreibt, ist in fast beständigem Wechsel begriffen. Namentlich im Frühling, zur Zeit der beginnenden Schneeschmelze im Hochgebirge, fängt der Gletscher an vorzurücken. Folgt dem Frühlinge nun noch ein nasses und kaltes Jahr, so nimmt auch das Vorrücken einen größeren Maßstab an als gewöhnlich, und der Gletscher schiebt mit langsamer aber unwiderstehlicher Bewegung seine Eismassen weiter hinunter in das Thal. Dagegen wird der gewaltige Eisstrom von warmen und trockenen Jahren wieder zum Rückzuge gezwungen, da jetzt sein Schmelzverlust das allgemeine Vorrücken der Eismasse überwiegt. Aber das Vorrücken und Zurückschreiten der Gletscher geschieht im Alpengebiet nicht mit gleicher Stetigkeit; vielmehr kann die Lage des Gletscherthales gegen die Strahlen der Mittagssonne und gegen warme oder kalte Winde die ganze Erscheinung vielfach modificiren. So fand Charpentier 1840 den vom Monte Rosa kommenden Gornergletscher in den vorausgegangenen 5—6 Jahren so gewachsen, daß er die Matten von Aroleit bedeckte und schon ein Dutzend Scheunen zerstört hatte. Dagegen war der Findelengletscher im Norden davon und nur durch eine niedere Kette vom Gornergletscher getrennt, seit 1828 wesentlich zurückgegangen. In diesen beiden Fällen ließ sich die ungleiche Bewegung der beiden Gletscher nur durch die Wirkungen der herrschenden Winde erklären. In der That hatten in den vorangegangenen Jahren Süd- und Südwestwinde vorgeherrscht. Der Wind hatte den im Süden liegenden Monte Rosa-Schnee auf die Nordseite hinübergeweht und dort die Gletschermasse auf Kosten der Südgletscher vermehrt. Der Findelengletscher dagegen war gegen diese Schmelzwinde, die zugleich vom Stockhorn und Cima di Jazi wenig Schneevorräthe herübertragen konnten, wenig geschützt und mußte sich daher vermindern.

Ob nun aber der Gletscher vordringt oder zurückweicht, in beiden Fällen steht als Thatsache fest, daß sein Schmelzverlust das Uebergewicht des Vordringens sehr bald aufheben würde, sowie ferner, daß eben dieser Verlust das Zurückweichen noch mehr steigern, ja endlich den ganzen Eiskörper des Gletschers vernichten müßte — wenn dieser nicht von seiner Firnmulde aus fort und fort nachwüchse. Der erste Gedanke an ein solches stilles, unbemerkbares Nachwachsen hat allerdings etwas Ueberraschendes; aber er ist deshalb nicht weniger berechtigt. Das ganze geheimnißvolle Leben des Gletschers würde ein unlösbares Räthsel sein, wenn man dieses Nachwachsen oder, treffender gesagt, dieses stete Thalabfließen des gewaltigen Eisstromes nicht annehmen wollte. Richten wir nur unsern Blick auf die Schuttanhäufungen, welche hier und da die Oberfläche des Gletschers bedecken. Es ist ein wüstes Durcheinander von Steinblöcken und Felsbrocken, ja wohl; — aber durch diese scheinbar regellos angehäuften Massen geht ein deutlicher Grundplan hindurch, innerhalb dessen allerdings dem Zufall das freieste Spiel blieb. Während der größte Theil der Gletscheroberfläche frei geblieben ist von diesen Zeugen einer fortgehenden Zerstörung der höchsten Alpenspitzen, hat sich längs den Rändern des Gletschers der grobe Steinschutt, untermischt mit riesigen Felsblöcken, so massenhaft angehäuft, daß dadurch gewissermaßen eine Schuttgarnitur des breiten Gletscherbandes gebildet worden ist. Die Erklärung dieser regellosen Steinhaufen oder Moränen, wie sie der Alpenbewohner nennt, liegt nahe, und doch birgt sie ein Räthsel. Die Zerklüftung des Felsenthales hat diese Blöcke nach und nach herabgestürzt auf das Eis des Gletschers. Aber warum entspricht die Beschaffenheit dieser

Schuttwälle nicht dem geognostischen Charakter der Felsenmassen, unter denen sie sich eben befinden? Warum finden wir nicht unter einer Schieferwand nur zertrümmerten Schiefer, und Granitblöcke unter den Felsen dieser Gesteinsart? Daß dies nicht so ist, daß Schutt von Porphyr, Granit, Schiefer, Serpentin ꝛc. im regellosesten Durcheinander aufgehäuft ist, das ist eben das Räthselhafte an der Erscheinung. Und nun werft gar den Blick auf den riesigen Schuttwall der Mitte, auf die Mittelmoräne, die sich, wie eine langgestreckte Schlange, allen Krümmungen des Felsenbettes folgend, in die Berge hinaufwindet! Dieser Schuttwall kann nicht aus den Blöcken des Felsenufers entstanden sein — so weit würden dieselben nicht hinüberrollen; und wäre dies doch möglich, so müßte doch zuerst der Raum zwischen dem Mittelwalle und den Seitenwällen ausgefüllt werden. Woher nun diese räthselhafte Bildung?

Eine Ansicht aus der Gletscherwelt des Mont Rosa.

Auf alle diese Fragen vermöchten wir keine Antwort zu geben, wenn wir nicht das stetige Herabfließen des Eis stromes annehmen wollten. Dann aber bietet die Erklärung all dieser seltsamen Bildungen nicht die geringste Schwierigkeit mehr. Nun wissen wir, daß sich die obengenannten Gesteinsarten unter einander ansammeln mußten, da ja der Gletscher sich nach und nach an Bergwänden verschiedenen geognostischen Charakters vorüberschob. Nun wissen wir, wie wir uns die Entstehung des mittleren Schuttwalles zu erklären haben; denn wir brauchen nur hinaufzusteigen bis dahin, wo sich zwei in getrennten Thälern herabkommende Gletscher zu einer gewaltigen Hauptmasse vereinigen, und wir finden sicher, daß sie ihre herabgeführten Schuttwälle zu einem einzigen zusammengeschoben haben, der nun natürlich die Mitte des neuen Gletscherstromes einnehmen muß. So erscheinen uns diese Moränen gewissermaßen als der Reisepaß des Gletschers, der uns über Herkommen und Wanderung desselben Kunde giebt. Die einzelnen Steinbrocken von dem verschiedensten

geognostischen Charakter, — sie sind die Visa, welche die Bergwände und Hörner, deren Fuß der Gletscher streifte, diesem mit auf den Weg gegeben haben. Ohne die Gletscherbewegung wüßten wir ferner das Dasein der Endmoräne nicht zu erklären, jenes riesigen Schuttwalles, den wir zuerst übersteigen mußten, um zur Stirn des Gletschers zu gelangen. Sobald wir uns aber den Gletscher als einen ewig thalein sich bewegenden Eisstrom denken, fällt jegliche Schwierigkeit hinweg. Die Schuttmassen der Mittel- und Seitenmoränen müssen endlich den Fuß des Gletschers erreichen, und hier werden sie, dem Gesetz der Schwere folgend, nicht eher zur Ruhe gelangen, als bis sie abgeladen sind auf dem Felsgrunde des Thales. Neu zugeführte Gesteinsbrocken erhöhen diese Trümmer nach und nach zum Walle, und dringt gar der Gletscherfuß etwas weiter vor, so schiebt er sie mit furchtbarer Gewalt immer mehr zusammen, so daß häufig ein mauerförmiger Wall entsteht, den man für eins jener sagenhaften cyklopischen Bauwerke halten möchte, welche da und dort den grübelnden Menschengeist auf die Probe stellen.

Aber wenn auch alle Erscheinungen des Lebens der Gletscher für eine langsame Fortbewegung der gewaltigen Eisströme sprachen, so konnte die Wissenschaft sich doch bei so allgemeinen Resultaten nicht beruhigen. Um über die Natur der Gletscherbewegung ins Klare zu kommen, ist es nothwendig, daß auch die Frage nach dem Wie? und Warum? gelöst werde. Dem wahrhaft heroischen Forschungseifer eines Saussure, Hugi, Charpentier, Agassiz, Desor, Forbes und Dolfuß-Auffet verdankt die Wissenschaft die werthvollsten Aufschlüsse über alle diese Fragen, wenn durch dieselben auch das so interessante Gebiet der physischen Erdbeschreibung erst zum kleinsten Theile mit wissenschaftlicher Sicherheit erobert ist.

Die Frage nach der Geschwindigkeit der Gletscherbewegung ist selbstverständlich am gründlichsten gelöst, da es hier lediglich auf genaue Messungen ankam. Als Ausgangspunkte dieser Beobachtungen wählte man entweder große Felsblöcke oder eingegrabene Stangen, deren Lage gegen gewisse Punkte des Felsenbettes aufs genaueste markirt wurde. Aus der Vorrückung dieser Stangen von einer Beobachtungszeit zur andern ergab sich dann die mittlere Geschwindigkeit der Gletscherbewegung.

Da hat sich denn zunächst ergeben, daß nicht nur die Geschwindigkeiten der einzelnen Gletscher verschieden sind, sondern daß auch in der Fortbewegung einzelner Eisströme oft große Schwankungen stattfinden. So fand man auf dem Unteraargletscher eine mittlere Fortbewegung von jährlich 51 bis 71 Meter. Dabei aber zeigte sich selbst zwischen den einzelnen Gletschertheilen eine verschiedene Geschwindigkeit. Als das höchste Maß der Geschwindigkeit fand der Beobachter 77 Meter, als das geringste hinter einem hemmenden Felsenvorsprunge $5^1/_2$ Meter. Der englische Naturforscher Forbes, der auf dem Mer-de-Glace bei Chamouny seine Beobachtungen anstellte, fand daselbst eine mittlere jährliche Bewegung von 79 bis 100 Meter, aber auch diese vielfach abgestuft. So bewegte sich ein Felsblock, der in einem Theile des Gletschers lag, wo dessen Geschwindigkeit den höchsten Grad erreichte, vom 30. Juli 1846 bis zum 13. Juli 1850 im Durchschnitt jährlich 250 Meter vorwärts, so daß er eine durchschnittliche tägliche Bewegung von $^3/_4$ Meter besaß. Daß diese Bewegung sich beträchtlich mäßigen oder steigern kann, dafür fand der tüchtige Gletscherforscher Hugi ein auffallendes Beispiel. Hugi hatte seine Hütte auf dem Unteraargletscher aufgeschlagen, und während dieselbe von 1827 bis 1830 um fast 100 Meter fortbewegt war, steigerte sich die Fortbewegung derselben bis 1836 auf 714, bis 1840 sogar auf 1428 Meter!

Läßt sich sonach für die Fortbewegung der Gletscher kein allgemein gültiges Gesetz aufstellen, so hat man doch so viel mit Sicherheit erkannt, „daß der Gletscher nicht nur in der Mitte seiner Breite sich schneller bewegt, als an den beiden Seitenwänden, sondern daß er auch in der Mitte seiner Länge schneller vorrückt, als gegen sein unteres Ende hin, sodaß er sich also gleichsam in sich selbst zusammenschieben muß."

Welches aber ist die räthselhafte Gewalt, die den Gletscher von seiner Firnmulde hinab immer tiefer zu Thal treibt? Das ist eine Frage, die bestimmt und endgültig zu lösen bisher den Naturforschern noch nicht gelungen ist, und zwar vielleicht deswegen nicht, weil jeder derselben in seiner aufgestellten Gletschertheorie nur eine einzige treibende Kraft annahm. Die ältesten Gletscherforscher, unter ihnen namentlich Saussure, sehen die Schwere als die einzige Ursache

der Gletscherbewegung an, so daß also diese Eisströme als nicht mehr festgehaltene Massen durch ein beständiges Gleiten auf einer geneigten Fläche endlich so weit hinab ins Thal rücken sollten, als die wärmere Temperatur ihnen dies gestatte. Aber in diesem Falle müßte die Fortbewegung des Gletschers, den physikalischen Gesetzen entsprechend, eine beschleunigte sein, und da gerade diese beständige Beschleunigung der Bewegung durch neuere Forschungen in Abrede gestellt wurde, so vermochte diese Theorie sich auch nicht länger zu halten. Andere Forscher dachten an eine durch den Frost herbeigeführte Ausdehnung der ganzen Gletschermasse. Wie das Eis unserer Gewässer sich ausdehnt, sagten sie, so und nicht anders auch diese Eisströme, und da dies seitlich nicht stattfinden kann, so muß es mit um so größerem Effect in der Länge des Gletschers geschehen. Spätere Beobachter, Hugi voraus, nahmen diese Theorie auf und bildeten sie weiter aus. Hugi wies namentlich auf die körnige Struktur des Gletschereises hin und lehrte die feinen Haarspalten kennen, welche die Oberfläche des Gletschereises bis in nicht unbeträchtliche Tiefen durchziehen. Da man namentlich durch einfiltrirtes gefärbtes Wasser die Ueberzeugung gewonnen hatte, daß Flüssigkeiten durch diese Haarröhrchen sehr schnell in die Tiefe des Gletscherkörpers eindringen, und da ferner nicht in Abrede gestellt werden kann, daß diese Flüssigkeiten beim Gefrieren ihre Haarspalten und damit auch den ganzen Gletscherkörper ausdehnen müssen, so baute Charpentier darauf seine erneuerte Theorie der Gletscherbewegung, deren Grundgedanke, wie gesagt, bereits von einem früheren Forscher aufgestellt war. Nach Charpentier's Ansicht gestaltet sich dann die Sache folgendermaßen. „Wenn das vom Gletscher aufgesogene und von den Sprüngen und Haarspalten durch sein ganzes Inneres verbreitete Wasser gefriert, so vermehrt es seinen Raum und theilt der ganzen Masse eine Art von Ausdehnung, von Spannung mit, welche vorzüglich nach der Richtung des geringsten Widerstandes, also in der des Gefälles und der Dicke des Gletschers sich äußern muß. Da das Gefrieren des aufgesogenen Wassers im Sommer fast jede Nacht sich wiederholt, und in dieser Jahreszeit keine Rückwärtsbewegung durch Zusammenziehung in Folge der Kälte stattfinden kann, so wäre die Wirkung der aufeinanderfolgenden Ausdehnungen eine unbegrenzte, wenn ihr nicht Sonne und Luftwärme auf der Oberfläche eine Grenze setzten." Dieser scheinbar so annehmbaren Hypothese gegenüber hat man eingewendet, daß die Entstehung und Ausdehnung der Haarspalten doch nur da erfolgen könne, wo noch ein Temperaturwechsel stattfinde, also nur in den wenige Meter mächtigen oberen Schichten des Gletscherkörpers. Wo sich die Temperatur der Eismasse nie über 0° R. erhebt, da vermag auch zwischen das körnige Gefüge des Gletschereises kein Tropfen Wasser mehr einzusickern, ohne sofort zu Eis zu erstarren. So sind denn die unteren Schichten des Gletscherkörpers unzweifelhaft vor jeder Durchfeuchtung von oben her gesichert, und die Ausdehnung der ganzen Eismasse, welche die nothwendige Folge dieser Durchfeuchtung sein würde, kann nicht eintreten. Endlich aber — und dies war der gewichtigste Einwurf — hätte die Gletschermasse während des Winters keine Fortbewegung zeigen dürfen, da zu dieser Zeit das Schmelzwasser gänzlich mangelt — und doch war eine Fortbewegung des Gletschers auch für die kalte Jahreszeit nachgewiesen worden.

Sonach ist keine der bis jetzt aufgestellten Theorien der Gletscherbewegung für sich allein ausreichend, die so interessante Erscheinung zu erklären. Eine nüchterne Betrachtung läßt aber sofort erkennen, daß jede der von den genannten Forschern in Anspruch genommenen Kräfte im Eiskörper des Gletschers zur Wirksamkeit gelangt, und daß es demnach die einfachste Erklärungsweise ist, sich die Bewegung desselben als die Arbeit dieser vereinten Kräfte zu denken. Es ist kein Grund vorhanden, die drängende Gewalt der hinter dem Gletscher lagernden ungeheuren Schneemassen in Abrede zu stellen; wir müssen ferner der Eigenschwere der Gletschermassen einen entsprechenden Antheil an ihrer Fortbewegung zugestehen, da ja nicht nur ihre oberen Theile drücken und schieben, sondern auch die unteren Massen vermöge ihrer Schwere auf die oberen ziehend einwirken. Diese beständige Veränderung in der Lage der Eismassen aber muß nothwendigerweise die Entstehung von Haarspalten zur Folge haben, und da hierdurch die Massentheilchen des Eises nicht nur verschiebbar werden, sondern auch dem Schmelzwasser das Durchsickern gestatten, so muß auch die hiervon bedingte Massenausdehnung

des ganzen Eiskörpers ihren Antheil zu der allgemeinen Bewegung beitragen.

Vermag so schon der einzelne Gletscher zu einer Fülle von Beobachtungen und Gedanken Anregung zu geben, so ist in noch höherem Maße die Betrachtung der gesammten Gletscherwelt der Erde ein höchst bedeutsames Moment in der Darstellung der Erdgeschichte. Schon für das Alpenrevier ist das Auftreten der Gletscher ein wesentlich gestaltgebendes Moment. Hat doch, nach Tschudi's genialer Auffassung, das Ganze der Gletscherwelt in den Alpen das Aussehen eines ungeheuren erstarrten Meeres, das theils zwischen den höchsten Hörnern und Gräten aufgestaut liegt, theils in breiter Flut über alle Hochrücken herabwallt, oft mühsam durch schmale Thäler sich drängt und die verschiedenen Zuflüsse aufnimmt, in einzelnen Stromarmen aber tief nach den unteren Thalbuchten abfließt, wo es in das saftige Grün der Wiesen phantastisch, wie durch ein Zauberwort festgebannt, stumm und starr hereinhängt. Genau so würde der Anblick für Denjenigen sein, der sich hinaufzuschwingen vermöchte über die höchsten Spitzen der Alpengipfel, um das Gebirge aus der Vogelperspective zu betrachten. Sind es doch nicht weniger als über 600 Gletscher, welche man gegenwärtig in die Hochthäler der Schweiz hineinragen sieht, und von diesen sind nur wenige kleiner als eine Stunde, sehr viele aber 6 bis 7 Stunden lang und eine halbe bis eine Stunde breit. Der Flächenraum, den diese gewaltigen Eismassen bedecken, ist gegenwärtig noch nicht mit Bestimmtheit anzugeben; für die Eismeerfläche allein der Berneralpen fand Hugi indeß bereits eine Ausdehnung von etwa 100 Quadratstunden, ein Verhältniß zu dem gesammten Flächenraume der Schweiz (718 Q.-M.), das jedenfalls viel zu denken giebt.

Auch in den übrigen Hochgebirgen der Erde ist die Vergletscherung der Hochthäler eine gewöhnliche Erscheinung. Ganz besonders ausgedehnt ist die Gletscherbildung in Norwegen. Hier hängen von den unteren Rändern der Schneefelder, welche hier ihre Grenze viel tiefer ziehen als im Alpengebiete, mächtige Eisströme hernieder, die, durch die eng eingeschnittenen Spaltenthäler zu den Fjorden herniederwandernd, Wälder und Felder, ja selbst ganze Bauernhöfe überdecken. Natürlich streicht die untere Gletschergrenze auch der Schneegrenze entsprechend tiefer, als in den Alpen, so daß die Gletscher bis 350 Meter über den Meeresspiegel herabreichen. Daß die rauhe Schlackeninsel Island reich sein muß an Gletschern, liegt in ihrer nördlichen Lage und in der Höhe ihrer Bergspitzen begründet. In der That sind hier etwa 200 Q.-M. mit einer nie weichenden Firndecke belegt, und mehrere der aus dieser herabhängenden Eisströme münden direkt ins Meer. Dieselbe Erscheinung, aber in noch großartigerem Maßstabe, zeigt Grönland. Etwa zwei Meilen von der Küste an wird die Insel von einem 700 Meter hohen Eisplateau bedeckt, das weiterhin zu 1300—1400 Meter aufsteigt und nie schmelzende Eisströme ins Meer hinabsendet. Diese Eisströme liefern, wie wir bereits oben (S. 201) nachgewiesen haben, die Hauptmasse des Materials zu den tausenden und abertausenden von schwimmenden Eisbergen, die fortwährend aus dem nördlichen Eismeere gegen die Neufundlandbänke treiben. Die Pyrenäen dagegen haben nur in ihren höchsten Gebieten einige ausgedehntere Gletscher aufzuweisen, aber keinen von der Großartigkeit der schweizerischen Eisströme. Auch im Kaukasus sind einige Gletscher bekannt, die theils dauernder, theils periodischer Natur sind; doch scheint das Gebirge nicht so reich an den lebenvernichtenden Eisströmen zu sein, wie man es seiner Erhebung über den Meeresspiegel nach erwarten dürfte. Daß namentlich die Hochgipfel des Himalaya ein Sitz ausgedehnter Gletscher sein müssen, liegt in den natürlichen Verhältnissen begründet, und neuere Reisende haben das Vorhandensein derselben ausdrücklich bestätigt. Auch auf dem westlichen Continente finden sich unzweifelhafte Gletscherbildungen, namentlich in Mexiko und auf der Kette der Anden, wo sie die letzten Reste des riesigen Eismantels bilden, der einst unzweifelhaft die Schultern dieser Bergkette umhüllte.

Im Verlauf der letzten Jahrzehnte hat sich in der Naturwissenschaft die Ansicht Bahn gebrochen, daß es in der Erdgeschichte eine Periode gegeben haben müsse, in der die Verbreitung der Gletscher eine viel größere war, als heutzutage. Man hat dies namentlich aus Spuren ehemaliger Gletscherthätigkeit gefolgert, welche man in Gegenden aufgefunden hat, in denen es jetzt niemals zur Bildung der riesenhaften Eisströme kommt. Diese Spuren selbst sind unverkennbar und einzig und allein durch die Gletscherthätigkeit zu er-

klären. Der Wanderer, der in den Gletscherbetten namentlich die Stellen betrachtet, wo die Gletschermasse seitlich mit den Bergwänden in Berührung tritt, findet die Oberfläche dieser Felsmassen auf eigenthümliche Art gestreift und polirt; er findet das, was man neuerdings den Eis- oder Gletscherschliff genannt hat. Unzweifelhaft verdanken diese polirten Streifen dem Gletschereise ihre Entstehung, das mit einem hohen seitlichen Drucke langsam an ihnen vorüberglitt und so die Felsen glättete. Ebenso findet man auf dem Grunde freiliegender alter Gletscherböden diese Streifungen, aber meist abwechselnd mit tiefen Ritzen, die wie in das feste Gestein gehobelt erscheinen. Hier sind es die in die Unterseite des Gletscherkörpers eingefrorenen Gesteinsbrocken gewesen, welche, unter ungeheurem Druck über den Boden fortbewegt, denselben geritzt und ausgeschliffen haben. Dies die charakteristischen Merkmale der Gletscherthätigkeit, aus derem Dasein man sicher auf ehemalige Eisbedeckung schließen darf.

Viele Gletscherthäler der Schweiz, namentlich das Felsenthal des Aargletschers, zeigen nun diesen Eisschliff nicht allein da, wo der jetzige Gletscherkörper mit den Felsenwänden in Berührung tritt; sondern die polirten Streifen erscheinen in mehreren Etagen übereinander, und selbst Ueberreste alter Moränen sind nicht selten über der Oberfläche des Gletschers wahrnehmbar. Hieraus darf man aber mit Sicherheit den Schluß ziehen, daß in früheren Zeiten die Eismasse des Gletschers sicher viel mächtiger gewesen ist als heutzutage, und daß dieser größeren Mächtigkeit auch ein weiteres Hineinreichen in die Thäler, mit anderen Worten eine ausgedehntere Vergletscherung des Alpengebiets entsprochen haben muß.

Und wie in den Alpen, so deuten in vielen Gebirgsthälern, die in geschichtlicher Zeit nicht mit Eisströmen erfüllt gewesen sind, diese Spuren auf eine ehemalige Vergletscherung. So in Norwegen, wo man namentlich im Thale von Christiania selten weit zu gehen braucht, um diese Erscheinung an der Gesteinsoberfläche wahrzunehmen. So weiß man ferner mit Bestimmtheit, daß einst die Vogesen und die schottischen Gebirge mit ungeheuren Gletschern bedeckt waren; man weiß, daß höchstwahrscheinlich sogar der Harz einen oder zwei Gletscher besessen haben muß, deren Spuren sich noch jetzt unzweifelhaft nachweisen lassen; ja man weiß, daß selbst das tropische Amerika und das heiße Afrika einst ihre Gletscher besessen haben müssen.

Alle diese Beobachtungen haben Veranlassung zu der Hypothese gegeben, daß das Auftreten von Gletschern in einer nicht näher bestimmbaren Periode der Erdgeschichte auf einem viel größeren Theile der Erdoberfläche stattgefunden haben muß, als dies jetzt der Fall ist, und daß diese allgemeinere Bergletscherung auch in allgemeinen physikalischen Verhältnissen ihren Grund finde, die von den gegenwärtigen wesentlich verschieden sind. Die in Rede stehende Periode der Erdgeschichte aber hat man treffend mit dem Namen der Eiszeit bezeichnet.

Von der Schwierigkeit, diese Eiszeit zu erklären, zeugen am besten die abenteuerlichen Hypothesen, durch welche man die Lösung des Räthsels gefunden zu haben glaubte. Während der eine Naturforscher auf Grund astronomischer Berechnungen annahm, daß das Sonnensystem und mit ihm unsere Erde sich durch Regionen des Weltraumes von sehr ungleicher Eigenwärme dahinbewegt, und daß deshalb auf der Erde in langen Zeiträumen Wärme- und Kälteperioden abwechseln müßten, fand ein anderer in dem Vorrücken der Tag- und Nachtgleichen einen Grund, für die nördliche und südliche Erdhalbkugel abwechselnd immer heißere Sommer und kältere Winter anzunehmen. Namentlich die letzteren sollten dann eine Vereisung je eines der Pole, somit ein Uebergewicht des einen über den andern und ein Strömen alles Wassers nach dem überwiegenden Pole verursachen, wodurch dann endlich eine Verschiebung des Erdmittelpunktes bewirkt werde, die als endliche Folge eine Abweichung der Erdaxe von ihrer jetzigen Stellung nach sich ziehen müsse. Diese veränderte Lage der Erdaxe sollte nun ein ausgedehnteres Vereisen des einen Pols zur Folge haben, also genau dasselbe, was man zuvor als Ursache dieser Axenverschiebung angesehen hatte.

Diese und ähnliche Hypothesen, die mehr der Phantasie als dem Scharfsinne ihrer Erfinder Ehre machen, mußten darum so ungeheuerlich ausfallen, weil man in den endlosen Fernen des Himmelsraumes suchte, was doch so nahe lag. Der Engländer Lyell war der Erste, der die Ursache der Gletscherperioden in der Vertheilung des Festen und Flüssigen auf der Erdoberfläche fand. Daß die Vertheilung von Wasser und Land in der That

nicht immer dieselbe gewesen ist wie heutzutage, ist ein Satz, über dessen Richtigkeit kein Zweifel mehr obwaltet. Alles Land, wo heute geschichtete Gesteinsmassen sich befinden, muß nothwendig einmal Meeresboden gewesen sein, der durch die Vorgänge, welche wir oben (S. 27 ff.) kennen gelernt haben, nach und nach aus den Fluten gehoben wurde. Wir können heute nicht mehr mit Sicherheit angeben, wie jederzeit die Linie gestaltet gewesen ist, welche Starres und Flüssiges begrenzte; daß sie aber anders gewesen ist als heut, und daß sie einem vielfachen Wechsel unterworfen war, das ist unbestreitbar.

Daß nun ein solcher Wechsel in der Oberflächengestaltung der Erde bedeutende klimatische Umwälzungen zur Folge haben mußte, geht daraus hervor, daß nur geringe Veränderungen in der gegenwärtigen Gestaltung der Küsten ablenkend auf den jetzigen Lauf der Meeresströmungen einwirken und vielleicht einen vollständigen Wechsel in den klimatischen Verhältnissen der nördlichen und südlichen Halbkugel zur Folge haben würden. So hat gegenwärtig Nain (in Labrador unter 57° n. B.) im Januar eine durchschnittliche Temperatur von — 13° R., während im Juli und August die Wärme auf nur + 8° steigt; dagegen bewirken die warmen Fluten des Golfstromes, die an der norwegischen Küste entlang ziehen, daß das noch 3° nördlicher gelegene Bergen im Hochsommer durchschnittlich + 12° Wärme hat, und daß selbst im Januar immer noch eine Durchschnittswärme von + 1° beobachtet wird.

Diese für die ganze Ostküste des europäischen Festlandes so äußerst günstigen Verhältnisse aber würden sich ändern, wenn eine Veränderung in der Gestalt der Küstenlinie dem Golfstrome einen andern Weg anwiese. „Hinge Europa," sagt ein durchaus nüchterner Naturforscher, „durch einen breiten Landgürtel mit dem südlichen Grönland zusammen, so müßten die warmen Wasser des Golfstromes ihren Weg durch die Baffinsbai nehmen, statt sich wie gegenwärtig gegen die skandinavische Küste zu wenden. Die nächste Folge würde sein, daß die Eismassen, welche jetzt in den Regionen der „nordwestlichen Durchfahrt" lagern, nach und nach zusammenschmelzen, während die karische Pforte und das Meer zwischen Spitzbergen und Nowaja Semlja ununterbrochen Eis gegen die europäischen Küsten entsenden. Die zerrissene Westküste Norwegens würde auf diese Weise bald ebenso von ungeheuren Gletschern bedeckt sein, wie dies bei Grönland gegenwärtig der Fall ist. Die Nordsee wäre dann der Tummelplatz ungeheurer Eisberge, und wenn man sich zu alle dem noch das weiße Meer mit der Ostsee in Verbindung denkt, so würden Eisblöcke von den Mündungen des Oby und Jenisey an den flachen Küsten Pommerns und Westpreußens stranden können. Hierdurch wird aber das Klima dieser Gegenden fortwährend verschlechtert. Die sich anhäufenden Eismassen können im Sommer nicht mehr sämmtlich aufgethaut werden, es findet also ein fortwährender Zuwachs, ein fortwährendes Verschlechtern des Klimas statt — die Eiszeit ist da."

Ohne die Annahme einer solchen Eiszeit würde uns der Schlüssel fehlen für eine der interessantesten Erscheinungen, die sich auch namentlich in der norddeutschen Tiefebene beobachten läßt. Hier hebt sich oft aus dem kaum durch sanfte Hügelschwellungen unterbrochenen Flachlande plötzlich und unerwartet ein riesiger Felsblock, zuweilen von massiger, zuweilen von zerklüfteter Gestalt. Er ist ein Fremdling, dieser Felsblock, das merkt man ihm auf den ersten Blick an; denn sein grobkörniges Granitgefüge paßt nun schlechterdings nicht zu dem Letten- und Lehmboden, auf dem er seine Lagerstätte gefunden hat. Der oft scharf charakterisirende Volksmund nennt diese Steine „Findlinge," dem Naturforscher sind sie unter dem Namen der erratischen Blöcke bekannt. Für jenen ist ein solcher Felsblock ein steinernes Fragezeichen, das mancherlei unlösbar scheinende Fragen aufwirft; für diesen dagegen gewinnt er die Bedeutung eines redenden Denkmals aus einer längstvergangenen Periode der Erdgeschichte, dessen Bedeutung sicherer zu entziffern ist, als die so manches stummen Ueberbleibsels aus der Menschengeschichte.

Schon die Verbreitungsbezirke, in denen die erratischen Blöcke auftreten, lassen auf deren Zusammenhang mit den Gletschern einzelner Hochgebirge schließen. Sie finden sich ebenso um das Alpenmassiv zerstreut, wie um die schottischen Gebirge und den Granitkörper Norwegens. In allen Fällen scheint eine ziemlich allseitige Verbreitung derselben stattgefunden zu haben. So findet man unzweifelhaft aus den Alpen stammende Irrblöcke ebensowohl auf den Hochländern, zu denen sich das Gebirge nach Norden zu abdacht,

als tief unten in der lombardischen Tiefebene. Für das norddeutsche Tiefland darf man annehmen, daß der südliche Verbreitungsbezirk der erratischen Blöcke durch eine Kreislinie begrenzt ist, als deren Centrum man die skandinavische Halbinsel anzusehen hat. In diese Kreislinie fallen alle Küstenländer der Nord- und Ostsee, also die Niederlande, die deutschen Ostseeländer, die russisch-polnischen Provinzen und der Saum der russischen Tiefebene.

Hiermit ist zugleich die Frage nach der Herkunft dieser letzteren Blöcke gelöst. Sie entstammen unzweifelhaft den Graniten der skandinavischen Halbinsel und Finnlands, und zwar sind die Blöcke der russischen Ostseeprovinzen Gesteine aus Finnland, die Blöcke Polens sind dagegen meist schwedischen Ursprungs, während die Norddeutschlands und der Niederlande aus schwedischen und norwegischen Gesteinen gemischt erscheinen.

Der Vorgang, durch den diese Irrblöcke an ihren heutigen Lagerungsort versetzt wurden, läßt sich noch heute da beobachten, wo ausgedehnte Gletscher ihren Fuß unmittelbar ins Meer tauchen. Die Steinbrocken und Felsblöcke, welche die gewaltigen Eisströme auf ihrem breiten Rücken ins Meer führen, verschwinden für längere Zeit unter dem Wasser, da der Gletscherfuß sie mit nach unten führt. Wenn aber nach erfolgter theilweiser Abschmelzung desselben sich ungeheure Schollen losreißen und als Eisberge wieder auftauchen, führen sie die schweren Blöcke mit sich fort ins offene Südmeer und lagern sie nach ihrer Abschmelzung jetzt meist in der Gegend der Neufundlandbänke ab, die zum größten Theil eben durch diese Irrblöcke gebildet sind. Ganz ebenso hat man sich die Vorgänge zu denken, welche der norddeutschen Tiefebene ihre erratischen Blöcke zuführten. Mit Gesteinsbrocken befrachtet, lösten sich damals von der ungeheuren Eiskruste, welche die Gebirge der skandinavischen Halbinsel einhüllte, mächtige Eisberge los und trieben nach Süden, wo damals wahrscheinlich noch bis zur Felseninsel der Harzes offenes Meer war. Waren diese Eisberge nicht schon vorher zerschmolzen, so strandeten sie nun hier an der Meeresküste und luden jene Gesteinsmassen ab. Gewiß eine eigenthümliche Art des Transportes. Daß sie aber in der beschriebenen Weise stattfand, darüber kann kein Zweifel sein; haben wir doch in den Ritzen und Schliffflächen der einst vergletscherten Gebirgsthäler die Radspuren entdeckt, welche der Wagen und seine Ladung dabei zurückgelassen haben.

Verwitterung und Erosion.

Die Gletscherbildung ist ihrem Wesen entsprechend an das Vorhandensein des ewigen Schnees gebunden und aus diesem Grunde nur ein lokales Phänomen. Ebenso ist das fließende Wasser bei seiner umgestaltenden Arbeit auf die Wasseradern und Meeresbecken angewiesen, in denen es sich sammelt. Sonach würde der größte Theil der festen Erdoberfläche nicht in unmittelbare Berührung mit dem umgestaltenden Elemente zu treten vermögen, und dies nöthigt uns die Frage auf: ob derartige Oertlichkeiten der umgestaltenden Arbeit des Wassers überhaupt verschlossen sind oder nicht?

Die Antwort auf diese Frage möge der Hinweis auf das Luftmeer geben, das den Erdball umhüllt. Ungeheure Wassermengen schwimmen in der Form verschwindend kleiner Wasserbläschen durch die weiten Räume desselben, hängen sich hier als funkelnde Thautropfen an die Gräser der Flur, schleichen dort als graue Nebelschwaden über die Erde oder ballen sich in größeren Höhen zu Wolken zusammen, die ihre befruchtenden Wasser als Schnee oder Regen niederschlagen. Was diesen atmosphärischen Wassern an energischer Wirksamkeit abgeht, das ersetzen sie durch ihre Allgegenwart und durch ihre nimmer rastende Arbeit an allen Körpern, mit denen sie in Berührung treten. „Steter Tropfen höhlt den Stein," — dieses Sprichwort ist unzweifelhaft im Anschauen und Bewußtwerden der langsam zerstörenden Gewalt dieser atmosphärischen Wasser entstanden. Jene Felsmassen, die wir vielleicht von Jugend auf immer und immer wieder betrachtet haben — sie zeigen uns, so scheint es, noch heute dasselbe Antlitz wie vor Jahren, sie scheinen fest und sicher für die Ewigkeit gegründet. Und doch ist es nur die Langsamkeit, mit der ihr Zerstörungsprozeß fortschreitet, welche uns denselben übersehen läßt. Die Sandsteinstatue, welche in wenigen Jahrhunderten von den atmosphärischen Niederschlägen bis zur Unkenntlichkeit zernagt ist, bietet das schlagendste Beispiel für unsere Behauptung.

Selbstverständlich setzen die verschiedenen Gesteinsarten den Angriffen des rastlos nagenden Wassers eine verschiedene Wider-

standsfähigkeit entgegen. Der lockere Lehmboden des Ackerfeldes erliegt schon den Angriffen eines tüchtigen Gewitterregens, der ihm seine obersten Schichten entführt; sandige und kalkige Gesteinsmassen sind leichter zerstörbar, als der eisenharte Granit. Aber auch dieser vermag dem Zahne des nagenden Wassers — diesem eigentlichen Zahne der Zeit! — auf die Dauer nicht zu widerstehen. Vermag das Wasser das ganze Gestein nicht auf einmal zu lösen, so greift es zunächst die Gemengtheile desselben an, welche am wenigsten Widerstandsfähigkeit besitzen, z. B. beim Granit den Feldspath, und indem es diese aus der Gesteinsmasse herauswittert, hebt es die Verbindung zwischen den anderen Gemengtheilen auf und bewirkt deren Zerfallen in größeren oder kleineren Schutt.

Einen mächtigen Verbündeten findet das Wasser bei dieser stillen, rastlosen Thätigkeit in dem Wechsel von Hitze und Frost. Sind die atmosphärischen Wasser, die sich als Regen, Thau ꝛc. auf die Oberfläche der Gesteinsmassen niedergeschlagen haben, durch die Ritzen und Kanälchen, welche die Verwitterung ihnen eröffnet hat, in das Innere der Felsenmassen eingedrungen, und erstarrt sie nun der Frost des Winters zu Eis, so treiben sie, bei ihrer damit verbundenen Ausdehnung, die Gesteinsmassen wie Keile auseinander. Namentlich das Frühjahr, dessen wärmere Luft die Eiskeile wegschmilzt, zeigt dann deutlich die Erweiterung der Ritzen und Kanälchen, und da sich dieselbe Erscheinung alle Jahre wiederholt, so ist ihr endliches Resultat die Zerstörung und Abtragung der Felsmassen.

Daß hierbei einzelne Gebirgspartien vermöge ihrer größeren Widerstandsfähigkeit den verwitternden Einflüssen des Wassers erfolgreicher widerstehen, als die Hauptmasse des Gebirgs, ist leicht erklärlich, und sicher haben wir dieses Moment als einen Erklärungsgrund für das Vorhandensein der Riesengipfel unserer Hochgebirge anzusehen, da ganz besonders diese aus festen, schwer verwitternden Gesteinsmassen bestehen. Die schroffen Hörner, Spitzen und Nadeln, welche namentlich unser deutsches Hochgebirge zeigt, sind einzig und allein hierauf zurückzuführen, und ganz besonders zeigen die Aiguilles, welche den Montblanc umlagern, den Gegensatz zwischen ihren festen Graniten und den mehr lockeren Gesteinsmassen der umgebenden Gebirgspartien, dem sie ihre Entstehung verdanken.

Noch viel zerklüftetere Formen, als der Granit und Porphyr, nimmt der Sandstein an. Mitteldeutschland hat in seinem bieler Grunde in der sächsischen Schweiz und im Sandsteingebirge von Adersbach in Böhmen interessante Veranschaulichungen dieser modelnden Arbeit des atmosphärischen Wassers. Namentlich im Adersbacher „Steinwalde" zeigt sich dieselbe überaus charakteristisch. Viele Tausende von emporstrebenden Sandsteinsäulen von jeder Gestalt, Dicke und Größe bilden dort ein wahres Felsenlabyrinth, durch das ohne Führer hindurchzukommen unmöglich ist.

In kleineren Verhältnissen, aber unstreitig für den Erdgeschichtsforscher am instruktivsten, zeigt sich der Einfluß der atmosphärischen Wasser auf Gesteinsmassen von ungleicher Verwitterungsfähigkeit in den sogenannten Schratten- oder Karrenfeldern, den ödesten, erstorbensten Gegenden des Alpenreviers, deren grause Wildheit wir uns von Berlepsch schildern lassen wollen. „Droben im Gebirge, seitwärts der begangenen Pässe und belebten Alpweiden, in der Kalkzone bei einer Höhe von 1300 bis 2000 Meter, liegen kahle, nackte Steinflächen, oft stundenlang, fast horizontal ausgebreitet, die so zerfurcht und von tief ausgewaschenen Hohlkehlen durchkreuzt sind, daß sie aussehen als ob ein wogendes Meer mit seinen Wellenhügeln plötzlich hier versteinert wäre und ein unentwirrbares Netz aufgegipfelter Wogen zurückgelassen hätte. Mitunter sind sie so schreckhaft zerklüftet und von klaftertiefen Rinnsalen ausgefressen, daß es unter allen Umständen unmöglich ist, über dieselben hinweg, sei es im Sprung, durch Klettern oder im Balancirschritt, einen Weg ausfindig zu machen. Denn die zwischen diesen Vertiefungen stehen gebliebenen Gesteinsreste laufen wie schmale Dämme, scharf wie die Schneide eines Messers, nebeneinander, brechen plötzlich ab und werden von breiten Querkanälen durchschnitten; bald wieder sehen sie aus wie Kämme, deren einzelne Zinken in den verschiedensten Höhen abgebrochen sind, wie eine von riesigen Instrumenten nach allen Richtungen zerhackte, hohlgeschabte, ausgemeißelte Fläche, ein steinernes Splitter- und Zackenmeer voll der bizarrsten Formen, die nicht selten an die Gletschernadeln erinnern. Dazwischen tiefen sich trichterförmige Löcher ab, oder sie versinken wie schief ins Innere sich verlierende Kanäle; dann wieder öffnet sich ein mehrere Klaftern breiter, ausgehöhlter Kessel, dessen Boden wie

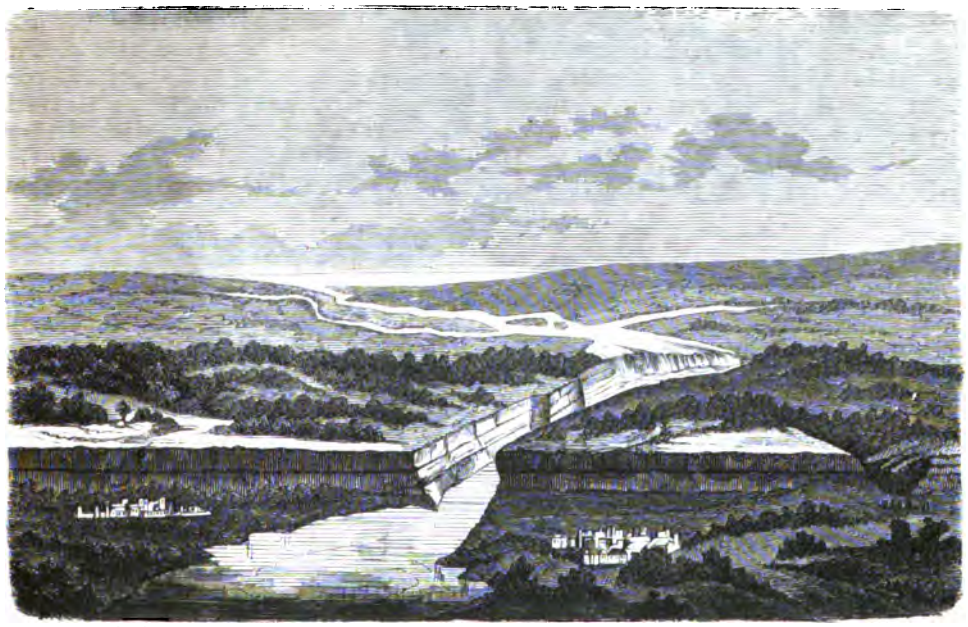
der eines Siebes durchlöchert ist. An anderen Stellen scheint in diesem Chaos wieder ein gewisses Formengesetz bei der Auswaschung stattgefunden zu haben, denn die Trümmermassen gewinnen beinahe das Aussehen des Zellenbaues in den Honigtafeln der Bienenstöcke, weshalb der Hirt sie auch bezeichnend Steinwaben nennt. Summa, es ist ein Urbild der schrecklichsten Zerstörung im Kleinen". Und dieses Urbild der Zerstörung, es ist mit Sicherheit auf den verschiedenen Grad der Löslichkeit zurückzuführen, welche das Gestein den atmosphärischen Niederschlägen entgegenbringt. Es tieft sich aus zu den engen Rinnen und Scharten, wo es weich und leicht zerstörbar ist; die Adern festeren Gesteins aber, die es durchziehen, starren als scharfe Kanten und Rücken empor.

Je lockerer die Gesteinsmassen sind, desto sanfter sind natürlich auch die Uebergänge zwischen den Erhebungen und den durch die Thätigkeit des Wassers verursachten Austiefungen. Ist der Schauplatz dieser austiefenden Thätigkeit des Wassers indeß eine mehr oder weniger mächtige Schicht von Ackererde, oder thoniger und lehmiger Grund, so muß wegen der geringen Widerstandsfähigkeit das Material auch die Zerstörung schneller um sich greifen, und da die Einebung der ganzen Fläche nicht so schnell von statten zu gehen vermag, so können hier nicht selten fast eben so schroffe Gegensätze beobachtet werden, wie bei festen Gesteinsarten. Wer von unseren Lesern kurze Zeit nach einem heftigen Gewitterregen durch einen Hohlweg gewandert ist, dem haben die von kleinen Regenschluchten durchrissenen Ränder desselben sicher Respekt gelehrt vor der zerstörenden Gewalt des Wassers. In weit größerem Maßstabe arbeitet dasselbe in weiten Steppenflächen. Hier sind die von dem Regenwasser gebildeten sogenannten Regenschluchten eine bekannte und gefürchtete Erscheinung. Namentlich in den pontischen Steppen sind sie, wie Kohl erzählt, ein nicht unbedeutsames landschaftliches Moment. Wo sich irgend ein Abhang findet, am Meeresufer, an einem ausgefahrenen Wege, einem aufgeworfenen Graben oder einer gezogenen Ackerfurche, da gräbt das ablaufende Wasser ein, schwemmt die Grasnarbe hinweg, und aus dem kleinen Einschnitte wird zuletzt eine 35 bis 40 Meter tiefe Regenschlucht. Dieselbe Erscheinung beobachtet man in den nordamerikanischen Savannen. Regenschluchten von bedeutender Tiefe und mit überraschend schroffem Abfall durchziehen diese Ebenen nach allen Richtungen hin, ein nicht zu überschreitendes Hinderniß dem Händler und Kolonisten, der oft tagelang ihren Rändern folgen muß, um eine passirbare Uebergangsstelle aufzufinden.

Vermögen so schon die Wirkungen einzelner Regengüsse sich zu bedeutenden Resultaten zu summiren, so sind die Umgestaltungen, welche die beständig gefüllten Wasseradern unserer Flüsse hervorbringen, und die man unter dem Namen ihrer Erosion (d. h. Auswaschung) zusammenfaßt, noch viel bedeutender. Mag auch hier der größte Theil dieser Veränderungen für den einzelnen oberflächlichen Beobachter spurlos vorübergehen, und mag etwa nur eine hier weggespülte Uferecke oder eine dort aufgeschüttete Sandbank, oder ein Schlammhäger auf die Veränderungen im Bodenrelief deuten, welche des Flusses Walten und Gestalten verursacht: — für den ernsten Forscher sind auch diese Zeugnisse der Thätigkeit des Wassers von hoher Bedeutung. Bieten sie ihm doch die treffendsten Analogien für die großartigen, scharf markirten Züge in der Gestaltung der Erdoberfläche, welche die Kraft flutender Wasser mit machtvoller Hand hier und dort eingegraben hat. Erst jetzt versteht er z. B. die tiefe Thalschlucht, welche sich unterhalb des Niagarafalles bis Queenstown durch ein hochgelegenes Plateau hindurchzieht, wie die ideelle Vogelperspective des Niagaragebiets zeigt (Fig. 34). Jetzt betrachtet er den berühmten Wassersturz mit anderen Augen, seit er weiß, daß die Wasser desselben unaufhörlich an der Gestaltung seines Bettes gearbeitet haben. In Zeiten, zu denen auch nicht die unbestimmteste Sage hinabreicht, wälzte der Fluß unzweifelhaft seine Wasser durch das auf dem Hochplateau liegende flache Bett bis zu dem steilen Absturze dieser Felsenplatte bei Lewiston. Hier stürzte er mit steilem Absturze in die Tiefe hinab. Indem die ungeheuren Wassermassen sich hier einen Kessel auswuschen, griffen sie auch zerstörend in die Felsen unter dem Falle ein. Nach und nach sanken diese hinab, und so trat der Fall immer mehr zurück, bis er gegenwärtig volle 7 Meilen von dem Orte des ersten Sturzes in die Tiefe braust. Der Zeitraum, während welches man dem Zurücktreten des Falles eine genaue Beobachtung gewidmet hat, ist allerdings nur ein sehr kurzer; dennoch sind während der letzten

sechzig Jahre deutlich wahrnehmbare Veränderungen in der Gestalt des Falles nachgewiesen, die das Zurücktreten desselben außer Zweifel setzen. Uebertriebene Schätzungen, welche dieses Zurücktreten für die ersten vierzig Jahre unseres Jahrhunderts auf volle 30 Meter bezifferten, sind durch neuere Beobachtungen allerdings widerlegt; dennoch dürfte die Annahme einer Verschiebung von 1 Meter für ein Jahrhundert, wie Desor will, wohl auch etwas zu niedrig gegriffen sein, da noch nicht 200 Jahre alte Ansichten die Hohlmündung des kanadischen Falles zwar ebenfalls schon andeuten, aber bei weitem nicht so stark ausgeprägt, wie sie jetzt erscheint. Dieser Unterschied aber würde bei der Annahme eines Zurücktretens von 1 Meter während eines Jahrhunderts durchaus nicht so bedeutend sein können, als er in Wirklichkeit ist.

Der Fluß aber wird sein Zerstörungswerk rastlos fortsetzen; er wird zurückschreiten bis zum Erie-See selber, und dann wird sich der Ausfluß desselben durch ein terrassenförmig abgestuftes Bett in die Tiefe ergießen, das sich endlich zur klippenreichen Stromschnelle umgestalten muß. Dies aber wird ein allmäliges Ausfließen der großen nordamerikanischen



Lewiston. Queenstown.

Ideelle Vogelperspective des Niagaragebietes.

Seen zur Folge haben, und in den Becken derselben werden grüne Thallandschaften und rege Bevölkerung da entstehen, wo vor kaum hundert Jahren noch das Birkenkanoe des Indianers kreuzte, und wo heute der eilende Dampfer seine silbernen Furchen zieht.

Bei den durch fließende Gewässer verursachten Erosionen sind es nicht allein die strömenden Wassermassen, die durch Druck und Stoß zerstörend auf die Ufer des Flußbettes einwirken; vielmehr gesellen diese Wassermassen sich meistens noch eine Unzahl kleiner aber durch ihre Vereinigung mächtiger Bundesgenossen zu, welche ihre Arbeit unterstützen und weiterführen. Diese Bundesgenossen sind die vom Wasser fortbewegten Felstrümmer, Kiesel und Sandkörner, welchen der bedeutende Druck des Wassers eine beträchtliche Kraft zum Angriff auf ihre Unterlage verleiht. Der Wanderer, der im Harze oder in den Alpen ein Auge hat für die Spuren der Arbeit des Wassers, findet häufig genug in trocken liegenden Rinnsalen oft metertiefe senkrechte Löcher in den Fels eingetrieben. Diese Riesentöpfe, so nennt das Volk derartige Bildungen, sehen in der That so aus, als wären sie künstlich und absichtlich in den Fels hineingebohrt. Nicht

selten gelingt es, in einem solchen Riesentopfe den Bohrer noch vorzufinden, der das Loch in das harte Gestein grub. Es ist ein Felsstück, das im Grunde der Vertiefung liegt. Will man dasselbe bei seiner Arbeit beobachten, so muß man den Zeitpunkt abwarten, wo ein Gewitterregen das Wildwasser zur kurzen, stürmischen Thätigkeit anschwellt. Dann versetzen die in dem Felsentrichter ungestüm umherwirbelnden Fluten das Felsstück in schnelle, drehende Bewegung, und so bohrt dieses sich immer tiefer hinein in den Felsgrund. Natürlich nutzt sich ein solcher natürlicher Bohrer viel eher ab, als der Riesentopf zu Stande kommt; aber das unaufhörlich zuströmende Geröll sorgt stets für baldigen Ersatz.

Selbstverständlich sind derartige trichterförmige Ausbohrungen nur im Oberlaufe des Flusses möglich, da sich dort die gewaltigste Stoßkraft des Wassers entwickelt, und da ganz besonders hier große Massen groben Gerölls durch den Fluß fortbewegt werden. Wo dagegen mit dem Gefäll des Flusses auch die Geschwindigkeit des Wassers und somit dessen Druck abnimmt, da vermag es auch das grobe Geröll nicht weiter zu bewegen und dieses lagert sich daher ab. Diese Ablagerungen finden besonders da einen günstigen Boden zu ihrer Aufschüttung, wo das wild herabbrausende Gebirgswasser in einen ruhiger fließenden Wasserlauf fällt, wie er meistens durch die Tiefthäler der Gebirge sich dahinwindet. Hier halten die mächtigeren aber langsamer fließenden Wassermassen des Thalflusses der sich ungestüm hinein werfenden Wassermenge des Nebengewässers das Gleichgewicht; sie bändigen seine ungestümen Wogen und setzen seinem Stoße einen entsprechenden Gegendruck entgegen. Das Geröll, das der Gebirgsstrom mit sich herunter geführt hat aus den Bergen, vermag bei diesem plötzlichen Aufhören des bewegenden Wasserdruckes sich nicht mehr in Bewegung zu erhalten, und so sind denn ganz besonders die Punkte, wo Nebenthäler in Hauptthäler münden, die Orte, wo die Geröllmassen sich ablagern. Besitzt das Nebenthal nur eine schmale Thalsohle, so nehmen diese Schuttablagerungen genau die Gestalt aufgeschütteter Kegel an, deren eine Seite sich an die Wand des Hauptthales lehnt, durch dessen Gehänge das Nebenthal sich hindurch gerissen hat. Mündet dagegen das Nebenthal mit breiter Thalsohle in das Hauptthal, so erlangen die Schutthäufungen nicht selten eine solche Ausdehnung, daß ganze Ortschaften darauf Platz finden. In diesen Fällen hat sich das Gewässer des Thales in der Regel durch seinen Schuttkegel eine seitliche Oeffnung gebahnt, und so liegt derselbe trocken und ist gewonnen für die Zwecke des Ackerbaues und der Viehzucht.

2. Die Arbeit des Wassers an den Meeresküsten.

Die Deltabildung.

Das Wasser arbeitet an der Umgestaltung der Erdoberfläche immer und überall nach demselben Grundplane. Nur der Maßstab wechselt. Was wir im Kleinen an jedem Wildbache beobachten können, das stellt sich uns bei den Riesenströmen der Erde in den großartigsten Verhältnissen dar. So hat der Hoang Ho in allerneuester Zeit seine Mündung um 50 Meilen nach Norden verlegt, und zwar ist dieser Wechsel ein so vollständiger, daß man die frühere Mündung nunmehr ganz trockenen Fußes durchschreiten kann. Dies Ereigniß ist bei dem in Rede stehenden Strome übrigens nicht zum ersten Mal beobachtet. Schon verschiedene Male hat der Fluß sich ein neues Bett gewählt, und dieses Mal kehrt er, wie es scheint, nur in ein früheres Bett an der Nordseite der Hochlande von Schantung zurück. Wir werden das Verständniß für diese Erscheinung gewinnen, wenn wir an einfacheren Verhältnissen die Umgestaltungen der Erdoberfläche nachgewiesen haben werden, welche die vereinten Wirkungen der Flüsse und Meere verursachen.

Wenn der Fluß die schweren Gerölle nur in seinem Oberlaufe herabführt, und wenn im Allgemeinen die leichteren, abgerundeten Geschiebe und der Sand den Strom bis zu seinem Mittellaufe begleiten, so sind es im Unterlaufe nur noch die feinsten Schlammtheilchen, welche das Wasser zu halten und fortzubewegen vermag. Diese aufs feinste zertheilten erdigen Massen aber führen die Ströme noch durch ihren Unterlauf hindurch dem Meere zu, und durch den Druck ihrer

Strömung in einzelnen Fällen noch weit in den Ocean hinaus. So vermuthet man, daß der gelbe Schlamm des Hoang Ho dem gelben Meere seinen Namen verliehen habe. Ebenso bemerkt man noch 50 deutsche Meilen von der Mündung des Amazonenstromes das trübe Wasser desselben, da dieses wegen seines geringeren specifischen Gewichts auf dem dichteren Meerwasser liegt und sich erst nach und nach mit diesem vermischt.

Dennoch ist es nur ein kleiner Theil der in dem Flußwasser enthaltenen erdigen Stoffe, welcher überhaupt in das Meer gelangt. Der größte Theil dieser gelösten Erden schlägt sich schon da nieder, wo die Gestaltungen des Flußlaufes, seine Krümmungen ꝛc. ein Langsamerwerden der Strömung verursachen. So entstehen allmälig Sand- und Schlammbänke da, wo vor nicht zu ferner Zeit noch der Fluß mit üppiger Wasserfülle dahinflutete. Dieses theilweise Versanden und Verschlämmen des Flußbettes aber zwingt die nahezu unveränderliche Wassermasse, sich innerhalb des Flußbettes einen andern Weg zu suchen. So strömt die Hauptmasse des Wassers im Laufe der Zeiten nach und nach über alle die Stellen im Flußbett, welche im Verhältniß zu den versandeten Strecken die größte Tiefe besitzen. Diese wechselnden Strömungen würden aber endlich ein allgemeines Versanden der Flußläufe zur Folge haben müssen, wenn sich das Misverhältniß nicht durch die stete Erhöhung der Flußbetten und durch eine entsprechende Aufschüttung ihrer Uferdämme wieder ausgliche. Italien bietet für diese Erhöhung der Flußläufe eins der interessantesten Beispiele. Der Po hat durch seine fortgesetzten Ablagerungen in seinem Flußlaufe diesen selbst nach und nach so erhöht, daß er jetzt geradezu auf dem Rücken eines mächtigen Dammes dahinströmt, welcher ihn ins adriatische Meer führt. So hoch ist dieser Uferdamm bereits aufgeschüttet, daß der Wasserspiegel des Flusses über den Häusern des benachbarten Ferrara liegt, ja daß der Grund des Flußbettes sich noch über den Boden der Stadt erhebt.

Je höher aber das Bett eines Flusses sich über dessen ursprüngliches Niveau erhebt, desto mehr wächst auch des Flusses Neigung, den Uferdamm seitlich zu durchbrechen, und desto weniger Widerstand vermag der Rand des Strombettes den Angriffen des Wassers zu leisten. Findet ein solcher Durchbruch statt, so gräbt sich der entfesselte Fluß auf seinem Wege zum Meer ein neues Bett, in das er einen Theil seiner Wassermasse ergießt, und so entsteht eine gabelförmige Theilung. Das Stück des Ufers, das der auseinandergehende Strom einschließt, wird im Allgemeinen die Form eines Dreiecks haben, und von der Aehnlichkeit der um dieses Dreieck herumfließenden Stromarme mit einem griechischen Buchstaben hat man einen solchen gabelförmigen Ausfluß ein Delta genannt. Wir haben bereits oben (S. 179) bei der Charakterisirung des Unterlaufs der Ströme auf die Deltabildung, als auf eine vielen Strömen gemeinsame Eigenthümlichkeit hingewiesen. Wir haben ferner gefunden, daß auch der stockenden Bewegung des Wassers bei einem geringeren Gefäll in manchen Fällen ein bedeutender Antheil an der Gabelung der Flüsse zugewiesen werden muß. Die Zurückführung der so merkwürdigen Erscheinung auf die erdgestaltende Thätigkeit des Wassers aber hat uns dieselbe erst in allen ihren Beziehungen kennen gelehrt und uns den Beweis geliefert, daß eine Naturerscheinung nur dann richtig verstanden werden kann, wenn man allen Kräften nachspürt, deren Wechselwirkung sie ihr Dasein verdankt.

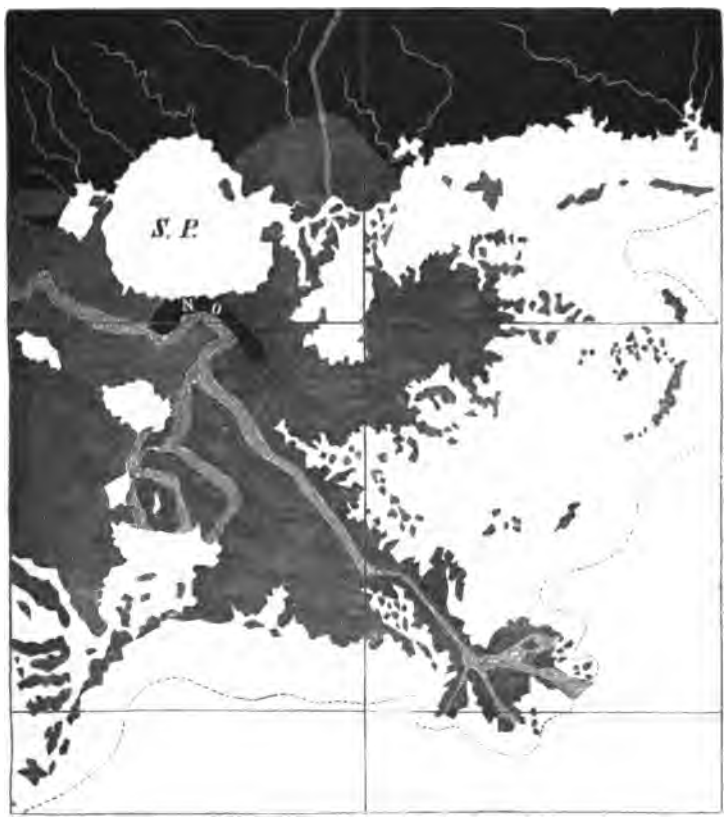
Wo wir auch ein Delta betrachten mögen, da hält uns dasselbe einen Spiegel vor, aus dem nicht nur die Vergangenheit der Flußmündungen widerstrahlt, sondern der uns auch einen Blick in die Zukunft des Flusses eröffnet. So das ausgebildetste Delta auf deutschem Boden, die Mündung des Rheins. Die Küste der Nordsee vom Kanal La Manche bis zur Elbmündung und noch längs der schleswigschen Landschaften zeigt im Wesentlichen ein beständiges Vordringen des Meeres gegen das Land. Noch ist der Uferrand ziemlich geschlossen, und das Meer außerhalb steht nur durch einzelne Lücken und Einschnitte in Verbindung mit den Binnenseen, welche hinter dem Uferwalle liegen. Aber die in einer langen Reihe der friesischen Küste vorgelagerten Inseln künden das Schicksal, welches das einst weiter ins Meer hinausspringende Festland betroffen haben muß: es ist verschlungen und hinweggespült von den rastlos arbeitenden Wogen, und der noch vorhandene Inselgürtel ist der alleinige Ueberrest des ehemals geschlossenen Uferwalles. Die Halligen an der Westküste Schleswigs, die noch übrigen Inselfetzen eines ehemals 2 bis 4 Meilen weiter vordringenden Ufersaumes, büßen noch jetzt fast

durch jede Sturmflut einen kleinen Theil ihres landfesten Gebiets ein, und werden, wie der ganze Strandsaum, einst sicher den Angriffen des Meeres erliegen. Fester und sicherer als der fette Marschboden Frieslands war dagegen die nordwestliche Seite der niederdeutschen Ebene gegründet, der Landstrich der Niederlande, vom nördlichen Deutschland durch einen breiten Streif thonigen Kieselsandes getrennt, der mit zahlreichen Geröllen aus skandinavischen Geschieben und zerstörten Kreideschichten durchsetzt ist. Dieser thonige Grund tritt südlich von dem norddeutschen Küstensaume wiederum selbstständig auf: es ist die Geest, welche die höher gelegenen Flächen des nördlichen Westfalens und Ostfrieslands bildet. In den Niederlanden dagegen erscheint diese Bildung unter den fruchtbaren Schichten fetter Ackererde, auf welchen die holländische Viehzucht sich zu so hoher Blüte entwickelt hat. Namentlich bei Rotterdam, Antwerpen und an vielen anderen Orten ist dieser thonige Sandgrund nachgewiesen, und dies läßt schließen, daß er einst den flachen, nach Westen sanft ins Meer einschießenden Ufersaum der norddeutschen Tiefebene gebildet haben muß. Durch die schweren Humusschichten, welche den festen Sandgrund überlagern, ziehen sich nun heut die drei Hauptarme, durch die sich der Rhein ins Meer ergießt, — die Waal, der Leck und die Yssel (spr. Eisel). Unzweifelhaft ist es nun, daß die Wasseradern des Rheins sich einst unmittelbar durch den Geestboden dahinwand, ja, daß sie vielleicht sogar ungetheilt ins Meer mündete. Die Anschwemmungen und Aufschüttungen, welche aber der Fluß im Laufe der Jahrtausende in seinem Bette verursachte, haben dasselbe nicht nur höher gelegt; sondern durch das Uebertreten der Hauptarme, sowie durch die Hügel- und Dammbauten der Bewohner des Rheindeltas ist dieses selbst der Schauplatz unaufhörlicher Veränderungen gewesen, die sich selbst für die historische Zeit nachweisen lassen. Durch diese unaufhörlichen Anschwemmungen aber hat sich der Boden des ganzen Gebietes endlich so weit erhöht, daß er landfest gemacht und dann aus dem Bereiche der Ueberschwemmungen gerückt wurde. Wenn Herodot von Aegypten sagt, daß es ein Geschenk des Nils sei, so darf man von den Niederlanden behaupten, daß sie einzig und allein durch die Arbeit des Rheins entstanden sind. Allerdings hat hier die Betriebsamkeit und die zähe Ausdauer der alten Bataver der bildenden Natur weit mehr in die Hand gearbeitet, als die Bewohner des Nildeltas dies gethan haben, und ihre Nachfolger im Besitz, die heutigen Niederländer, die größten Wasserbaukünstler der Welt, haben verständnißvoll das begonnene Werk fortgesetzt, wie wir dies bereits bei der Schilderung der Marschen gesehen haben. Dennoch ist diese ganze Deltabildung häufig genug der Schauplatz der verheerendsten Angriffe gewesen, in denen das Meer das ihm seit langem entrissene Gebiet wieder zu erobern drohete. Und zuweilen ist dies der stürmenden Flut gelungen. Man weiß, daß vor 1287 in der südlichen Gegend des jetzigen Zuyderseees ein Süßwassersee, Flevo genannt, lag, den die Yssel vor ihrem Ausflusse ins Meer durchströmte. In dem genannten Jahre brach während einer furchtbaren Sturmflut das Meer durch, riß einen breiten Kanal ins Land und füllte den Süßwassersee zum Meerbusen aus. So entstand der jetzige Zuydersee. Eine ähnliche Entstehungsweise ist beim Dollart und beim Jahdebusen nachgewiesen. Neuerdings hat sich die Ansicht geltend zu machen versucht, daß diese Ein- und Durchbrüche des Meeres durch ein langsames Sinken der ganzen Nordseeküste begünstigt würden; wenigstens will man dies aus der Thatsache schließen, daß die Ruinen einer vom Kaiser Claudius bei dem heutigen Katwyk angelegten Festung sich gegenwärtig 600 Schritt vom Ufer auf dem Meeresgrunde befinden.

Unter den Flüssen, deren Delta einen stetigen Zuwachs zeigt, steht der Mississippi bezüglich des schnellen Anwachsens seines Schwemmlandes oben an. Die in Fig. 35 beigegebene Karte des Mississippideltas, das bei einer Länge von 60 und einer Breite von 35 geogr. Meilen einen Flächeninhalt von 700 Q.-M. besitzt, zeigt den neuesten Forschungen entsprechend in den schwarzen Landmassen die ursprüngliche Gestaltung der Küstenlinie, während die schraffirten Landmassen unzweifelhaft aus den Ablagerungen des Flusses entstanden sind, der dieselben von Jahr zu Jahr weiter in den mexikanischen Meerbusen hinausschiebt. Aus welchen Mengen erdiger Stoffe sich seit dem Beginn dieser interessanten Deltabildung das Schwemmland aufgebaut hat, haben wir bereits oben erörtert (S. 171) und dort auch der Schätzungen des scharfsinnigen Geologen Lyell gedacht, welche auf vorgenommenen Bohrungen beruhen und höchstwahrscheinlich nur

die unterſte Grenze des für die ganze Deltabildung in Anſpruch zu nehmenden Zeitraums bezeichnen.

Eine überaus lebhafte Vorſtellung von den Zeiträumen, innerhalb welcher ſich das Miſſiſſippidelta gebildet haben mag, gewährt es, wenn wir an der Hand des Geologen einen flüchtigen Blick in das Innere dieſer angeſchwemmten Schichten werfen. Aeltere Uferklippen laſſen noch die Art erkennen, wie das Delta ſich ausgefüllt haben muß. Vierzig Meilen oberhalb New-Orleans treten ſolche aus Thon, Mergel und Kreide beſtehende Bildungen auf, und unter dieſen befindet ſich ein ſtehender Cypreſſenwald, deſſen knorrige Wurzeln noch auf den ehemaligen Sumpfboden deuten. Gräbt man tiefer, ſo ſtößt man wiederum auf eine Schicht Schwemmland, darunter abermals auf eingebettete Holzſchichten — und ſo hat Lyell vier derartige Schich-



Mündungsland des Miſſiſſippi.
S. P. See Pontchartrin. N. O. New-Orleans. Innerhalb der punktirten Linie hat das Meer nur 10 Meter Tiefe.

tenfolgen über einander beobachtet! Dieſe Waldſtrecken ſind offenbar einſt geſunken und dann von ſpäteren Ablagerungen überdeckt worden. Heute aber gewähren ſie dem Naturforſcher ein wichtiges Mittel zur Berechnung erdgeſchichtlicher Perioden. Denn da ſich die Mächtigkeit der Ablagerungen eines Jahres durchſchnittlich gleich bleiben wird, ſo läßt ihn die Geſammtmächtigkeit aller angeſchwemmten Bildungen über dem urſprünglichen Feſtlandsboden einen ziemlich ſicheren Schluß auf die Zeit ziehen, in der die Ablagerungen ſelbſt entſtanden ſind. Lyell fand für die angeſchwemmten Bildungen des Miſſiſſippideltas eine Mächtigkeit von 200 Meter, und die Berechnungen, die er hierauf baſirte, haben wir bereits kennen gelernt.

Das Mündungsland des Miſſiſſippi bietet eine überaus treffende Veranſchaulichung für die oben ausgeführte Theorie der Deltabildung. Der von tauſenden von kleineren Nebenflüſſen geſpeiſte Rieſenſtrom Nordamerika's

wälzt eine ungeheure Wassermasse nach Süden zu. Weite Strecken seines Laufes führen ihn entweder durch schattige Urwälder oder durch welligen Wiesenboden (die Savannen), und hier wie dort zeigt sein Bett die durch den geognostischen Bau des Bodens bedingte schlammige Beschaffenheit, die sich steigert, je mehr er sich der Mündung nähert. Dazu tritt noch das überaus geringe Gefäll, welches sich im Mündungslande so sehr verringert, daß man es auf kaum 6 Zoll für eine Meile des Flußlaufes anschlägt, — ein Gefäll, das bei niedrigem Wasserstande in der That kaum bemerkbar ist. In diesen beiden Momenten liegt die Ursache, daß der Mississippi durch seine fortwährenden Ablagerungen sein Bett nach und nach immer mehr erhöht hat, so daß z. B. der See Pontchartrin bei New-Orleans 5 Meter unter dem höchsten, und 1 Meter unter dem niedrigsten Niveau des Flusses liegt. Mit dieser Erhöhung des Bettes ist selbstverständlich auch eine gleichzeitige Erhöhung des Uferwalles erfolgt. Dies aber hat doch nicht verhindern können, daß der Fluß bei seinem Streben nach seitlicher Erweiterung seine Ufer an vielen Stellen durchbrochen hat und eine große Anzahl nicht sehr wasserreicher Arme in die Ebene ergießt, die sich durch das Schwemmland hindurch selbstständige Wege zum Meere gewühlt haben. Diese zahllosen Verzweigungen der Hauptader des gewaltigen Stromes, Bayous genannt, münden aber auch theilweis in die flachen Lagunen, welche sich im Ufersaume des Delta in großer Anzahl finden, und die ebenfalls sämmtlich tiefer liegen als der Hauptstrom. Die weite Ebene nun, welche so der Fluß mit einem tausendfädigen Wassernetz durchflechtet, wird in der Regel durch die furchtbaren Ueberschwemmungen desselben drei Viertheile des Jahres unter Wasser gesetzt und bietet nun mit wenigen Abwechselungen das schauerliche Landschaftsbild der durch das Auftreten der Sumpfcypresse charakterisirten Cypressensümpfe, das wir bereits vor den Augen des Lesers entrollten. Die Schlammmassen, welche alsdann der Strom über seine Ufer hinausführt, erhöhen selbstverständlich nach und nach den Boden dieser sumpfigen Niederungen; da aber die Anschwemmungen unmöglich gleichen Schritt zu halten vermögen mit der Erhöhung des Flußbettes, so läßt sich die Möglichkeit nicht absehen, daß das Mündungsland des Mississippi jemals dauernd für die Kultur gewonnen werden könnte. Die Fluten des Stromes in die Uferwälle einzudämmen, wird trotz der bereits gemachten ungeheuren Anstrengungen nie gelingen. Der Charakter des ganzen Mississippideltas wird und muß sich deshalb unverändert erhalten, und nach wie vor wird das gelbe Fieber der unheimliche Gast sein, der einen großen Theil des Jahres durch die Straßen des mächtig emporgeblüheten New-Orleans schleicht.

War es beim Mississippidelta vorzüglich der Fluß selbst, der sein Mündungsland immer weiter hinausbaut ins Meer, so ist es dagegen bei dem berühmten Delta des Nil, das zuerst die Augen der Forscher auf sich lenkte, das Meer, das in seiner Wechselwirkung mit dem Wasser des Flusses die Ursache der Deltabildung wurde. Wasserreich und mit einem bedeutenden Gehalt an aufgelösten erdigen Theilen tritt der Nil da, wo jetzt Kairo liegt, aus seinem bisherigen Flußthale heraus in eine weite Ebene, die aus der Vogelperspektive gesehen sich wie ein durch die zwei Hauptarme des Stroms eingeschlossenes Dreieck darstellt, dessen Spitze zwischen der Gabelung des Flusses liegt, während die Basis sich dem Meere zukehrt. Zahllose Wasseradern, die namentlich nach Osten weit über den einen Hauptarm des Nils hinausschweifen, durchströmen dieses Dreieck in so reichen Verzweigungen, daß sie wie das Geripp eines Blattes erscheinen. Doch strömen die wenigsten dieser Verzweigungen direkt ins Meer; die meisten münden in die hinter dem eigentlichen Uferwalle gelegenen großen Wasserbecken, die man Lagunen nennt, und die durch sieben Mündungen mit dem Meere in Verbindung stehen. Die Hauptwassermasse des Stromes ergießt sich indeß durch die beiden Mündungen bei Rosette und Damiette ins Meer. Doch sind die beiden Mündungen jetzt näher an einandergerückt, als dies im Alterthum der Fall war; denn mit der Erhöhung des Bodens hat die Breite des Deltas stetig abgenommen. Die Abnahme der Breite findet ihre Erklärung in dem Vorhandensein zweier mächtigen Uferwälle, die sich dem Delta gegen das Meer hin verlagern und durch ihr Anwachsen den beiden Flußläufen allmälig eine andere Richtung angewiesen haben. Diese Uferwälle steigen höher empor, als alle umgebenden Landmassen; ihre Oberfläche besteht bis zu einer ziemlichen Tiefe aus Dünensand, der auf einem Grunde von

festem Kalkstein ruht. Dieser Kalkstein ist an und für sich wenig geeignet, dem beständigen zerstörenden Andringen des Meeres Widerstand zu leisten; aber neuere Untersuchungen haben ergeben, daß der zerstörenden Arbeit des Meeres das Gleichgewicht gehalten wird durch die unaufhörlich nachwachsenden Bauten mikroskopisch kleiner Schalthiere, die im Ufersande leben. Nichtsdestoweniger bleibt die Entstehung des ganzen Uferwalles immerhin eine merkwürdige Erscheinung, da das Wasser, das ihn jetzt zu zerstören strebt, einst unzweifelhaft die Hauptbedingung seines Aufbaues war. Wie dies geschehen konnte, das lehrt noch heute eine aufmerksame Betrachtung des Wassers, das der Strom bei seinen jährlichen Ueberschwemmungen ins mittelländische Meer ergießt. Die Schlammtheilchen, welche das Wasser mit sich führt, vermögen sich nicht mehr schwimmend zu erhalten, sobald der Zusammenstoß des Flußwassers mit dem Seewasser die Triebkraft des ersteren lähmt, und sie schlagen sich daher zu Boden nieder. Die nachdrängende Flut schiebt sie jedoch auf die Seite und so häufen sie sich naturgemäß längs der Küste auf. Das Seewasser, das beständig gegen diese Neubildung anspült, verhütet nicht nur deren Ausbreitung auf dem Meeresgrunde, sondern drängt sie noch weiter zurück gegen die Küste, wo die Schlammmassen nun höher gegen die Oberfläche steigen und zuerst Untiefen und späterhin förmliche Schlammbänke bilden. In dieser Weise ist der Uferwall entstanden, und nicht anders erklärt sich das an den beiden Hauptmündungen noch immer stattfindende Hinauswachsen des Landes in das Meer, das bis jetzt bereits die Bildung zweier Vorsprünge zur Folge gehabt hat, die sich zwar langsam aber stetig immer mehr vergrößern.

Die Gestaltung der Meeresküsten.

Die Linie, in welcher das erdumgürtende Meer mit dem Festlande in Berührung tritt, vereinigt die schroffsten landschaftlichen Gegensätze. Hier spiegeln sich in den blauen Fluten die üppigen Pflanzengestalten eines tropischen Urwaldes, dort bespülen diese einen vegetationslosen, sandigen Strand, oder sie stürmen an gegen die starre Felsenbrust einer hoch aufragenden Steilküste. Einen wesentlichen Antheil an der Gestaltung der Meeresküsten hat man aber unzweifelhaft der Arbeit des Wassers zuzuschreiben.

Der Winkel, unter dem das Festland aus dem Meere hervortritt, ist bekanntlich ein überaus wechselnder. Hier steigt das Land langsam an zu einem flachen Strande, der noch in meilenweiter Entfernung eine nur geringe Erhebung über den Meeresspiegel zeigt (*Flachküsten*); dort gestaltet es sich zum steilen Abhang, oder es erhebt sich als fast senkrecht abfallende Felsenwand zu Höhen, welche alles Menschenbauwerk hinter sich lassen. Im letzteren Falle erscheint die *Steilküste* in ihrer einfachsten und reinsten Gestalt.

Da die zerstörende Kraft des Wassers mit der Gewalt des Stoßes wächst, mit dem es auf die widerstehenden Körper aufprallt; da ferner die Steilküsten durch ihre Gestaltung ein mehr oder weniger rechtwinkeliges Anstürmen der Meereswellen bedingen und sich damit die zerstörende Kraft des Wassers steigert: so darf man es als eine fast ausnahmslose Regel hinstellen, *daß bei Steil- und Flachküsten von gleicher geognostischer Beschaffenheit die ersteren am leichtesten der zerstörenden Arbeit des Wassers unterliegen.* Ganz besonders aber wird dies da der Fall sein, wo das Gestein wegen schroffen Wechsels von Ebbe zur Flut auch noch der atmosphärischen Verwitterung ausgesetzt ist, die durch die beständige Durchfeuchtung selbstverständlich noch wesentlich gesteigert wird. Ist nun gar eine Steilküste nicht von ein und derselben geognostischen Beschaffenheit, sondern wechseln weichere Gesteine mit härteren Massen ab, so wird dies zur Folge haben, daß die Küste bald ein überaus zerrissenes Aussehen annimmt, da die härteren Gesteine den Angriffen des Wassers noch Widerstand leisten, wenn die weichen Massen dazwischen längst herausgewaschen sind. Aber selbst bei Küsten von gleichem geognostischen Charakter trägt immer noch die Schichtenstellung sehr viel dazu bei, die Widerstandsfähigkeit des Festlandes zu steigern oder zu schwächen. Am widerstandsfähigsten sind die mehr oder weniger geneigten Schichtenfolgen; am leichtesten zu zerstören die horizontal über einander lagernden Gesteinsmassen, da bei diesen meist das Ausnagen und Unterwaschen der tiefer liegenden Schichten genügt, um den Nachsturz der überhängenden Felsmassen herbeizuführen. Die Kreidefelsen Rügens, welche als ein sehr charak-

teristisches Beispiel für die Steilküstenbildung gelten können, zeigen bei der leichten Zerstörbarkeit ihres Materials das Fortschreiten der Angriffe des Meeres gegen das Land in überaus anschaulicher Weise. Gegen das Meer hin sind sie fast überall mit einem scharfen Uferrande umsäumt, der über und über mit grobem Geröll bedeckt ist. Dieses Geröll ist der letzte Ueberrest unterwaschener Felsmassen, die endlich herabstürzten, und deren weichere, kalkige Bestandtheile abgeschlämmt worden sind, während die härteren Massen nur zerfielen und erst durch die hundertjährige Arbeit der Wogen zu den leichten, rundlichen Geschieben des Strandes umgewandelt wurden.

Den höchsten Grad ihrer Thätigkeit entfaltet die zerstörende Arbeit des Wassers da, wo eine Steilküste durchgängig aus weichen Massen besteht. Wie wir bereits oben bei der Schilderung der pontischen Steppe angeführt haben, ragt der Grund derselben immer noch gegen 40 bis 60 Meter über das schwarze Meer hinaus, und dieser Abfall hat an vielen Stellen ursprünglich die Form der Steilküste besessen. Wer aber diesen Abhang heut betrachtet, der würde, leitete ihn nicht ein sicher prüfendes Auge, die ehemalige Beschaffenheit nicht ahnen. Die hier durch die Angriffe des Meeres verursachten Verwüstungen sind in der That ungeheuer. Die ursprünglich gleichmäßige Steilküste ist ausgefressen und abgeschlämmt zu verschiedenen terrassenförmigen Abstufungen von Trümmerstrecken, den sogenannten Obruivi, die in wilder Zerrissenheit oft 300 bis 400 Meter ins Land hinein sich erstrecken und ein schauderhaftes Bild wildester Zerstörung bieten.

Der Schifffahrt sind die Steilküsten in mancher Beziehung förderlicher, als der nur langsam aus dem Meere sich erhebende Strand. An ihrem steileren Abfall ist die Bildung von Untiefen und Sandbänken fast ganz unmöglich; außerdem buchten sie sich häufig aus zu trefflichen natürlichen Häfen, in denen, sind sie nur klippenfrei, die Schiffe geschützt vor den Stürmen liegen, welche an flachen Meeresküsten das Fahrzeug oft rettungslos auf den Strand jagen.

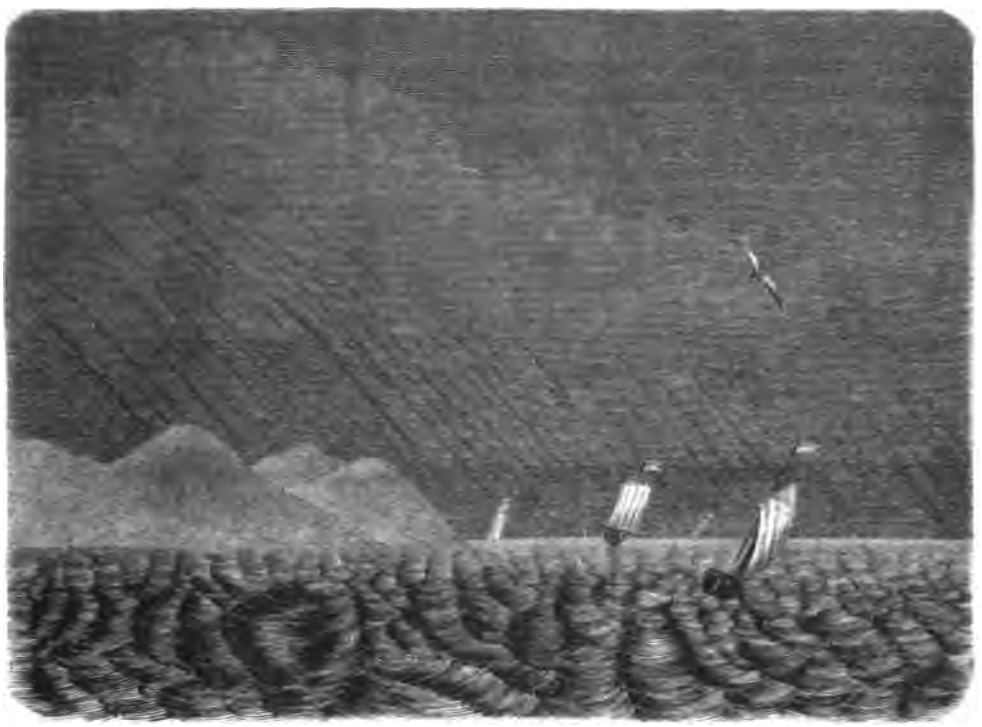
Wenn an den Steilküsten besonders die zerstörende Thätigkeit des Wassers sich geltend macht, so ist es an den Flachküsten, insoweit sie nicht aus aufgeschwemmtem Boden bestehen, vorzugsweise die aufbauende Seite dieser Thätigkeit, die uns interessirt. Jeder, der den weit ins Meer hinein sich erstreckenden Sandgrund einer Flachküste gesehen hat, wird die Ueberzeugung haben, daß dieser Sand nicht an dem Orte entstanden sein kann, wo er sich eben befindet. Ist der Sand doch nur das letzte Verwitterungsprodukt kieseliger Gesteinsmassen, die irgendwo einer felsigen Steilküste entführt und durch lange Wanderungen auf dem Meeresgrunde endlich zu ihrer jetzigen Form zerkleinert und abgerundet wurden. Diese von dem Meerwasser fortbewegten Massen, unter denen sich zuweilen Gerölle von nicht unbeträchtlicher Größe befinden, wirft nun der Wellenschlag des Meeres vorzugsweise an Flachküsten aus, da diese wegen ihrer Form am besten zur Festhaltung aller ausgeworfenen Körper geeignet sind.

Dieses Herausschwemmen geht stets mit einer gewissen Regelmäßigkeit vor sich. Von dem Sande und den schwereren Geröllen, die eine emporbrandende Meereswoge mit sich führt, werden die letzteren wegen ihrer größeren Masse am wenigsten das Spiel der Wogen sein. Sind sie daher erst einmal an die Küste hinausgespült, so bleiben sie liegen, während der leichtere Sand mit den zurückweichenden Wellen wieder ins Meer geführt wird, um im folgenden Moment wieder hinaufgeschleudert zu werden. So bilden also die gröberen Gerölle stets die Spitze des Walles, den das Meer gegen die Küste hinausschiebt, und der feinere Sand bedeckt stets seinen gegen das Meer gekehrten Fuß. Außer dieser Form des keilförmig vorgeschobenen Walles nehmen diese sandigen Bildungen sehr häufig die Form langgestreckter Schanzen an, die sich oft meilenweit die Küste entlang ziehen, jeder ihrer Krümmungen folgen und sich an jeden Vorsprung derselben eng anschmiegen. Wo schmaleingeschnittene Buchten ins Festland hineingreifen, da durchsetzen sie nicht selten den flachen Grund derselben und werfen auf diese Weise eine schmale Sandbank auf, die den innern Meerestheil zur Lagune umgestaltet. Die deutsche Ostseeküste zeigt zwei Bildungen dieser Art, und zwar im größeren Maßstabe, durch welche noch mit dem Meere in Verbindung stehende Strandseen gebildet worden sind. Dem frischen und kurischen Haff sind nämlich gegen das Meer hin schmale, sandige Landzungen von geringer Breite vorgelagert, die sogenannten Nehrungen, die einst unzweifel-

haft durch den Wellenschlag des Meeres sowie durch den Wechsel von Ebbe und Flut gebildet worden sind.

Nicht selten werden diese Uferwälle von Flußmündungen durchbrochen; aber auch dann noch findet man oft eine seichte Bank quer durch den Fluß gezogen, die man Barre nennt, und die zuweilen größeren Schiffen den Eingang verwehrt. Das flache, sandige Ufer, das man sonach stets als eine langsam vorschreitende Neubildung des Meeres anzusehen hat, wird, so weit es trocken liegt, der Strand genannt, und dieser ist stets „durch die Oede des Bildes, das er darstellt, durch den Mangel oder die Einförmigkeit der unbedeutenden Vegetation, durch die Haufen ausgeworfener Muschelschalen und Seetangs charakterisirt."

Sind die Mengen Sandes, welche das Meer auswirft, bedeutend genug, und wird derselbe namentlich nicht durch irgend ein Bindemittel zu festem Gestein verkittet, so entstehen aus den Anschwemmungen des Meeres die hügelförmigen Sandhaufen, die der Strandbewohner Dünen nennt. Sobald das Ma-



Eine Düne am deutschen Ostseestrande.

terial derselben erst einmal dem Bereiche der Meereswellen entrückt ist, übernimmt es der Wind, die Sandmassen umzugestalten. Er fegt den getrockneten Sand zusammen und thürmt ihn zu Haufen von 30 Meter (an den Küsten der Sahara 200 Meter!) Höhe empor, die in der Regel ihren steileren Abfall nach dem Meere hinauskehren, während ihre Landseite flachgestreckt verläuft.

Daß die Zusammensetzung der Dünen eine große Unbeständigkeit derselben zur Folge haben muß, leuchtet ein. Wie der Wind sie gebildet hat, so wandern sie auch mit ihm. Jede langandauernde Luftströmung, die eine bestimmte Richtung innehält, führt sie eine größere oder kleinere Strecke mit sich fort, da der Wind den Sand auf der ihm zunächst zugekehrten Seite emporhebt und auf der gegenüberliegenden wieder absetzt. Oft ist es das Meer, in das sie weit hinein vordringen, und zuweilen kann man ganze halbe Stunden weit hinaus waten, ehe das Wasser bis an die Knie reicht. Noch häufiger aber ist eine Ortsveränderung der Dünen in der Richtung des Landes

und dieses Vorschreiten gegen das innere Land hat oft schon bedenkliche Verwüstungen angerichtet. So sind, nach Klöden, in den Landes im südwestlichen Frankreich viele Dörfer, Fluren und Wälder durch die Dünen versandet, so daß man aus der Sandwüste nur noch einige Schornsteine und die Kirchthurmspitzen der verschütteten Dörfer hervorragen sieht; ja, das Städtchen Mimizan ist bis über die Hälfte verschüttet. Hier, zwischen den Mündungen des Adour und der Gironde, nehmen die Dünen bei einer durchschnittlichen Höhe von 20 Meter etwa 217 geog. Q.-M. ein und schreiten noch unaufhaltsam mit einer mittleren Geschwindigkeit von 25 Meter jährlich vorwärts. Setzt sich dies in dem bisherigen Maßstabe fort und gelingt es nicht, diesem Vorschreiten einen festen Damm entgegenzusetzen, so wird, einer zuverlässigen Berechnung zufolge, in 24 Jahrhunderten das ganze Bordelais nur noch eine öde Sandwüste sein.

Diese furchtbare Aussicht hat die Bewohner der bedroheten Gegenden mächtig angespornt, durch geeignete Vorkehrungen dem Vorschreiten der Dünen ein Ziel zu setzen. Als die einzig wirksame Sicherheitsmaßregel hat sich bis jetzt die Entwickelung einer Vegetation auf dem Sandboden der Dünen bewährt. So hat man namentlich in den französischen Küstenstrichen Anpflanzungen von Kiefern und Ginster gemacht, und an den deutschen Nordsee- und Ostsee-Küsten hat man in neuerer Zeit angefangen, dem Flugsande durch die Anpflanzung eines schnell Wurzel fassenden Grases, des Sandhafers, das Wandern unmöglich zu machen. Da sich diese Maßregeln vollkommen bewährt haben, und es also nunmehr von der Sorgfalt des Menschen abhängt, dem verderblichen Vorrücken der Dünen ein Ziel zu setzen, so muß man diese Bildungen als durchaus wohlthätige bezeichnen. Sie sind die Wogenbrecher, denen die flachen Küstenländer Norddeutschlands, Dänemarks, Hollands, Frankreichs u. s. w. geradezu ihr Dasein verdanken, und wo sie nicht vorhanden sind, hat man sich vor den verheerenden Einbrüchen des Meeres nur dadurch zu schützen gewußt, daß man, wie in Holland und Ostfriesland, künstliche Dünen, sogenannte Deiche aufwarf, deren Unterhaltung ungeheure Geldopfer verschlingt.

Die Koralleninseln.

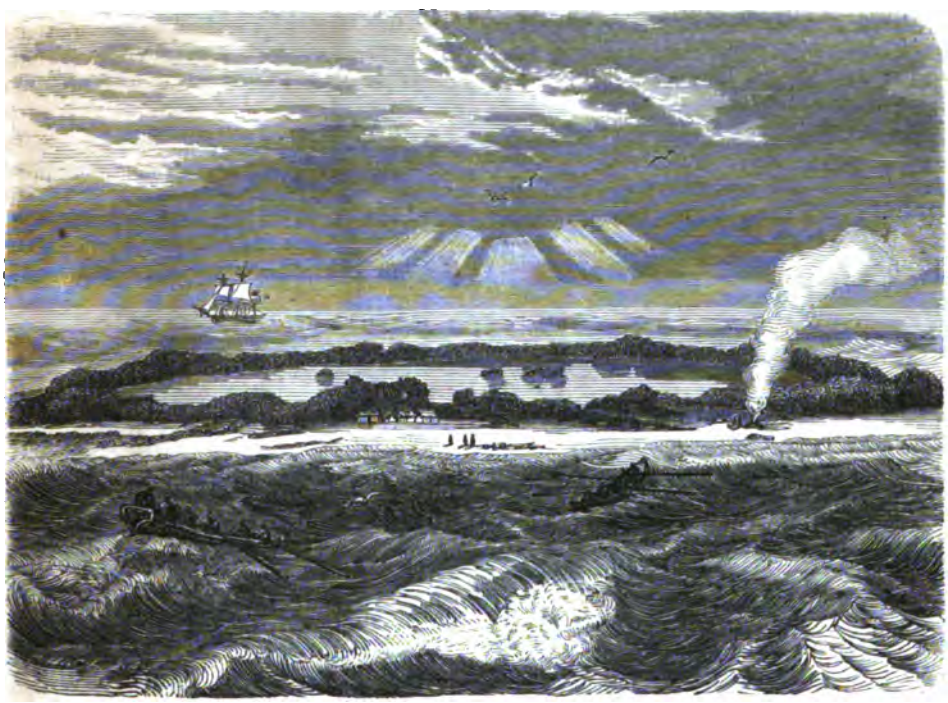
Aber nicht allein an den Küsten des Meeres beweist sich das Wasser als erdgestaltende Macht, sondern auch im Schoße des Oceans wirkt es umbildend auf alle hervorragenden Theile der Erdoberfläche, mit denen es in Berührung tritt. Gilt dies auch weniger von den als Eilande ins Meer hineinverstreueten Spitzen der untermeerischen Erhebungen, so doch ganz besonders von jenen Bildungen, die als das Resultat vereinter organischer und kosmischer Kräfte zu den interessantesten Erscheinungen gehören, welche die Wasserwelt bietet. Wir meinen die Bauten der Korallen.

Die Seefahrer, welche die Südsee befahren haben, wissen kaum genug zu erzählen von der Fülle und Pracht der organischen Welt, die durch die große Machtentfaltung der Natur in jenen Gegenden hervorgerufen wird. Die dichten Palmenhaine, die ihre zierlich gefiederten Kronen anmuthig im Winde wiegen, während sie am Boden durch tausendblütige, rankende Lianen nicht selten zu einer grünen Waldmasse verstrickt sind — belebt von einem zahllosen Heere für den Europäer fremder Thiere —, sie sind in der That eine Erscheinung, deren überwältigende Macht man empfindet, wenn man die glühenden Schilderungen z. B. eines Georg Forster liest. Wenn die Natur in vielen ihrer Schöpfungen das Großartige meist nicht des Reizes der Mannigfaltigkeit entbehren läßt und auf diese Weise ungesucht sehr häufig die reizendsten Bilder bietet, so ist es andererseits eben so häufig der Fall, daß man gewisse Naturkörper in eine bestimmte Scenerie versetzen muß, um dadurch den Eindruck des Einheitlichen, Harmonischen zu erhalten. Sehr häufig ist also, ähnlich wie in der Malerei, die Scenerie der Hintergrund, der jedem Naturbilde erst die unentbehrliche Lebenswahrheit aufprägt. Und so wolle man uns denn gestatten, auf diesem Hintergrunde ein Bild zu zeichnen, dessen eigenthümliche Schönheit das Interesse der Leser fesseln wird.

Still und eben, wie ein fleckenloser Metallspiegel, liegt die unendliche Wasserfläche des großen Oceans vor uns. Der Schatten des Schiffes, das, ohne vor Anker zu treiben, unbeweglich liegt, zeichnet sich so klar und scharf auf dem Wasserspiegel ab, als sollte es zur schwarzen Silhouette auf silbernem Grunde fixirt werden. Kein Tau knarrt; kein Segel peitscht den Mast. Man könnte diese tiefe Stille für die Stille des Grabes halten, wenn nicht das Leben auf Deck, das

Tag für Tag ſeinen gewöhnlichen Verlauf nimmt, uns eines andern belehrte.

Vor uns liegt eine jener wunderbaren Koralleninſeln, die man im ſtillen Ocean nicht eben ſelten antrifft. Es iſt ein überaus eigenartiges Bild, das ſie bietet. Man könnte glauben, daß ein gewaltiger ſteinerner Ring in die kryſtallene Flut hineingeſenkt ſei. Es iſt dieſer Ring aber keineswegs ein öder Felſen, ſondern überall auf ſeiner Oberfläche iſt er mit fruchtbarer Dammerde bedeckt, und hochſchaftige Cocospalmen erheben aus dem Grunde ihre ſchlanken Leiber in die klare, blaue Luft. Am Fuße des Felſenwalles, der nur um wenige Fuß über den Meeresſpiegel hervorragt, bemerken wir einen weißen Schaumgürtel, der den Ring von allen Seiten umſchließt. Es iſt die Brandung, die nimmer ruhende, der gewaltige Pulsſchlag des Meeres. Innerhalb des Ringes aber dehnt ſich ein weites Waſſerbecken aus, der Sitz friſchen luſtigen Lebens. Hier ſammeln ſich — wie uns dies namentlich Karl Vogt ſchildert — die Meerbraſſen und andere Fiſche mit kieſelharten Zähnen, welche die Polypenſtöcke um ihres lebenden Inhaltes willen ab-



Die Whitſundays-Inſel.

weiden, wie Schafe das weichere Gras; hier ſiedeln ſich auf der Brandungsſeite die hartſchaligen Schnecken, Muſcheln und Seeigel an, während zwiſchen den Korallenſtöcken Schwämme, Würmer und Muſcheln in Unzahl hauſen. Auf dem feinen, blendend-weißen Korallenſande der Lagune geht es weit ſtiller und friedlicher zu. Da hauſen Schnecken, Seeigel, Muſcheln mit papierdünnen Gehäuſen; da ſiedeln ſich zarte Mooſthiere an, wie die zierliche Spitzenmanſchette Neptuns; lebhaft gefärbte Nacktſchnecken kriechen umher und ſchaben mit ihrer ſtacheligen Zunge die Korallenpolypen aus ihren Häuſern, und Krebſe mit feinen, durchſichtigen Panzern huſchen über den Grund. Und all' dies Leben webt und tummelt ſich inmitten einer klaren Flut von tiefblauer Färbung, deren Farbenpracht faſt mit dem reinen Azur des Himmels wetteifert, der ſich als gewaltige Kuppel über das reizende Landſchaftsbild wölbt.

Doch nicht ſtets treten die Bauten der Korallen in dieſer Form auf. Oft, und zwar am häufigſten, bemerkt man nahe der Küſte einer kleinen Inſel ein ſchmales Riff, das

sich, allen Krümmungen des Ufers folgend, rings um dieselbe herumzieht. Nicht selten ragen auch derartige Riffe in größerer Entfernung von einer Insel aus dem Meere auf und begleiten dieselbe, ganz so, wie das sich an die Küste eng anschließende Riff.

Diese merkwürdigen Gebilde waren begreiflicher Weise schon seit langem ein Gegenstand, der das regste Interesse der Naturforscher in Anspruch nahm. Da man indeß ihre Entstehung nicht mit eigenen Augen beobachten konnte, weil diese viel zu langsam und unbemerkbar vor sich geht, so kam man natürlich auf mancherlei Ansichten über die Natur der Korallenriffe, die häufig genug im schroffsten Gegensatze zu einander standen. So nahm man z. B. an, daß die Korallenriffe nichts Anderes seien, als die Rücken unterseeischer Gebirgs- und Höhenzüge. Diese Erklärung vermochte indeß viele Schwierigkeiten nicht zu beseitigen, die eine einfache Vergleichung mit der überseeischen Gebirgswelt ergab. Denn man mußte doch aufs Bestimmteste voraussetzen, daß dieselben Gesetze, welche für die Bildung der überseeischen Gebirge maßgebend gewesen sind, auch auf die Bildung der angeblichen Gebirge des Meeresgrundes einen wesentlichen Einfluß ausgeübt haben würden, und daß also im Allgemeinen die Formen der überseeischen Gebirge sich in den untermeerischen Höhenzügen wiederholen müßten. Die ringförmigen Korallenbildungen, die ein Wasserbassin von der verschiedensten Größe umschließen, ließen noch am ersten eine Erklärung zu. Man nahm an, daß man in derartigen Bildungen unterseeische Krater vor sich habe, deren Oeffnung zur Lagune umgewandelt sei. Eine nicht zu beseitigende Schwierigkeit aber bestand darin, daß in der überseeischen Gebirgswelt keine Analogie nachzuweisen ist zu dem ringförmigen Walle, der die meisten der Inseln umschließt, und den man consequenter Weise als steten Begleiter der unterseeischen Bergspitzen aufzufassen haben würde. Ueber diese Schwierigkeit kamen die Gebirgstheoretiker nicht hinaus. Da bereiste nun der englische Naturforscher Darwin die Südseeinseln, um über die wunderbaren Bildungen auf dem Meeresgrunde zur Klarheit zu gelangen, und seinem Scharfsinn blieb es vorbehalten, eine Hypothese aufzustellen, deren völlige Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit sie fast zur unzweifelhaften Gewißheit erhebt.

Zuerst suchte Darwin ins Klare zu kommen über das Material, aus dem die Korallenriffe aufgebaut sind. Bis dahin hatte man geglaubt, daß die Masse der Korallenriffe ähnlich der Masse mancher Gebirgszüge aus Kalk bestehe, der sich durch Niederschlag gebildet habe. Das Erste ist richtig, sagte Darwin, das Zweite nicht. Die Masse der Korallenriffe besteht wirklich aus Kalk, der sich aber in den Magenhöhlen unendlich vieler Thiere gebildet und sich dann vom Magen nach außen hin zu einem Gehäuse abgesetzt hat. Dies stimmt nun auch genau mit der Wirklichkeit überein, denn die von Darwin angestellten Untersuchungen haben ergeben, daß die obere meist einige Klafter dicke Schicht der Riffe aus den Gehäusen von Korallen besteht.

Eine solche Koralle ist ein sehr einfach organisirtes Thier, das von den Naturforschern zu den Strahlthieren gerechnet wird. Man findet sie nur selten einzeln, sondern sie sind gewöhnlich in großer Anzahl zu sogenannten Kolonien vereinigt und zusammengewachsen. Der Körper der Thiere ist weich und gallertartig und so einfach gebaut, daß er in der Regel nur aus einer einzigen Höhle besteht, welche die Funktionen des Magens verrichtet. Dabei ist die äußere Körperfläche von der inneren gewöhnlich so wenig verschieden, daß man manche Korallen geradezu umstreifen kann, wie einen Handschuh, worauf dann die nach innen gekehrte äußere Körperwand sofort die Verrichtungen des Magens übernimmt. In den Magen führt ein Schlauch, der sich nach oben in einen gemeinschaftlichen Mund öffnet. An dem Munde sitzt eine zierliche Garnitur strahliger Fühler, die fortwährend in Bewegung sind und sich bei der leisesten Erschütterung des Körpers sofort behend zurückziehen. Diese Fühler werden Fangarme genannt, weil sie den Korallen zum Ergreifen und Festhalten der Nahrung dienen. Eine für die Bildung der Koralleninseln wichtige Eigenthümlichkeit der Thiere ist es ferner, daß sie sofort sterben, sobald sie aus dem Wasser genommen und der freien Luft ausgesetzt werden. So unendlich einfach sind die kleinen Baumeister des Oceans gebaut, so wenig intensiv ihre Lebenskraft, daß man staunen muß über die Großartigkeit der Bauten, die sie trotzdem durch vereinte Kraft zu Stande bringen!

Wir wollen nun die Entstehung der ein-

zelnen Arten von Korallenriffen nach Darwins Auffassung kurz zu erklären versuchen. Wir stellen uns eine Insel vor, die schroff aus dem Meere emporsteigt und deshalb stark geneigte felsige Küsten besitzt. In der Nähe der Küste, in einer mäßigen Tiefe, die hundert Fuß nicht viel übersteigt, siedeln sich eine Menge Korallenthierchen an. Die steinigen Gehäuse derselben bilden bald einen dichten, kalkigen Ueberzug des Meeresbodens, der in dem Maße, als die Korallen sich vermehren, nach und nach an Höhe zunimmt. So bauen diese Thierchen Jahrhunderte lang unermüdlich fort, immer höher, bis zu dem Punkte, den der Wasserstand des Meeres zur Zeit der Ebbe erreicht. Hier hat die Ausdehnung in die Höhe ein Ende, weil, wie gesagt, die Korallen in freier Luft nicht leben können. Eine sichtbare Insel ist bis jetzt noch nicht gebildet. Um dies zu Stande zu bringen, sind für die Natur zwei Wege möglich. Entweder kann durch ungewöhnlich tiefe Ebben eine größere Entblößung der Klippen vom Meerwasser stattfinden, so daß die in den oberen Schichten des Riffs lebenden Korallen sterben. Die Wogen der Brandung reißen dann unausgesetzt Bruchstücke des Korallenriffs los und lagern sie auf der Oberfläche desselben ab. Dieses ist die erste Grundlage des über den Meeresspiegel hervortretenden Bodens, der sich durch Anschwemmungen nach und nach immer höher über das Wasser erhebt und an der Luft zu fruchtbarer Erde verwittert. Treibholz oder Vögel sorgen für die Samen zur Bepflanzung dieser öden Strecken, die sich nun allmälig mit Kräutern und Bäumen bedecken und vielleicht nach Jahrhunderten durch ihre üppige Vegetation das Erstaunen der Reisenden erregen. Oder aber — und dies ist wohl am häufigsten der Fall — der Boden, auf dem die Korallenbank sich erhebt, wird durch eine örtliche Hebung des Meeresgrundes mit *gehoben*, so daß dadurch die obersten Schichten der Korallenbank in die freie Luft ragen, wodurch die Bewohner derselben sterben und auf diese Weise ebenfalls die Grundlage bilden für das pflanzliche Leben, das auf ihren verwitterten Ueberresten eine Stätte finden soll.

Da nun die Korallen ihre Bauten fast stets auf einem abschüssigen, felsigen Meeresboden aufführen, so wird dadurch der Umstand erklärt, daß sich viele Korallenriffe in unmittelbarer Nähe steilküstiger Inseln befinden. Die Abschüssigkeit des felsigen Bodens, der die Insel bildet, läßt eine bedeutende Entfernung der Korallenriffe von derselben eben nicht zu. Wiederholt sich diese Hebung des Meeresbodens, so kann es wohl geschehen, daß eine Korallenbank bis an ihren Fuß emporgehoben wird, so daß sie dann ganz auf festem Lande steht.

Ganz anders gestaltet sich die Sache, wenn der Boden, auf dem das Korallenriff erbaut ist, *sich senkt*. Wir wollen uns eine spitz zulaufende Insel vorstellen, die von einem Korallenriff umgeben ist, das gerade bis zur Oberfläche des Meeres emporreicht. Durch die Senkung des Meeresbodens sinkt natürlich auch die Insel zurück in den Schooß des Meeres. Dadurch wird ihr Umfang nach und nach kleiner. Aber auch das Korallenriff verschwindet weit unter der Oberfläche des Wassers. Die Korallen, die vorher nicht weiter bauen konnten, bekommen nun wieder Raum für ihre Arbeiten und führen die belebte Mauer nach und nach wieder auf bis zur Oberfläche des Meeres. Einige Stürme vollenden dann vielleicht die Umwandlung in ein Korallenriff, das über das Wasser emporragt. Es kann sich aber unmöglich der Insel eben so nahe anschließen, wie vorher, da es seine Ausdehnung nicht verändert hat, während der Flächenraum der Insel bedeutend zusammengeschrumpft ist. So kommt es, daß aus einem eng anschließenden Ringe ein Riff geworden ist, das die Insel in einem weiten Bogen umzieht. Zwischen dem Riff und der Insel ist das Wasser oft so tief, daß große Schiffe durch einzelne Lücken des Riffes hindurch segeln und zwischen der Insel und dem Riff vor Anker gehen können.

Setzt sich diese Senkung des Meeresgrundes fort, so geschieht es nicht selten, daß die Insel ganz unter dem Wasser verschwindet, daß aber die Korallen beständig bis zur Oberfläche des Meeres fortbauen. Aus dem Riffe wird dann ein mächtiger Felsring, der nur wenige Fuß über das Meer hervorragt und ein kreisförmiges Meeresbecken umschließt, auf dessen Grunde sich die untergegangene Felseninsel befindet. So ist das Whitesunday-Eiland gebildet, das wir als eine die Bauten der Korallen charakterisirende Bildung in Fig. 37 unseren Lesern vorführen.

Daß die Meeresbecken im Innern der Koralleninseln eine von der äußern Gestaltung der Riffe abweichende, gewöhnlich kreisför-

mige Gestalt haben, liegt darin begründet, daß die Korallen an der Außenseite des Riffes wegen der vielen, ihnen durch die Brandung zugeführten Nahrungsstoffe viel schneller wachsen, als die im Innern des Riffs befindlichen. Auf diese Weise entsteht außen eine ungleiche, innen aber wegen der vollständig gleichmäßigen Entwickelung eine regelmäßige Form. Höchst wahrscheinlich ist es, daß die Korallen im Laufe der Zeit durch ihre Bauten auch die Meeresbecken innerhalb der Korallenriffe vollständig ausfüllen und auf diese Weise wieder ununterbrochene Flächen bilden werden.

Es ist wieder „die Macht des Kleinen,", die uns, wie so häufig schon, auch hier in ihrer ganzen Bedeutung entgegentritt. Was wären die festesten Gesteinsmassen gegen die gewaltige Macht der Wogen, die Tag und Nacht rastlos an der Zerstörung der Korallenriffe arbeiten? Sie müßten endlich zertrümmert werden, ohne Zweifel. Aber diese Korallenbänke, aufgebaut aus porösem, leicht vergänglichen Material, trotzen dem wüthendsten Ansturme der vom Orkan gepeitschten See. Allerdings werden die Korallenbauten dadurch zertrümmert. Aber das ist nicht von Bedeutung. Der Kalk, der in jedem Tropfen des Meerwassers enthalten ist, wenn auch in noch so geringen Mengen, dient dazu, diese Bruchstücke immer und immer wieder zum dauernden, festen Bau zu verkitten. „Mag der Sturm," sagt Darwin, „die Masse in tausend große Trümmer zerbrechen, was will das heißen gegen die Arbeit von Myriaden von Architekten, die Tag und Nacht, jahraus jahrein arbeiten! Der weiche und gelatinöse Körper eines Polypen besiegt durch die Wirkung der Lebensgesetze die große mechanische Kraft der Wogen des Oceans, denen weder die Kunst der Menschen noch die leblosen Werke der Natur mit Erfolg wiederstehen können." —

Die Verbreitungsgrenzen der Korallenriffe sind durch die Natur der Korallen gezogen. Da diese Thiere zu ihrem Bestehen und Vermehren einer ziemlich hohen mittleren Jahrestemperatur bedürfen, so finden sich auch ihre Bauten nur in einer breiten um den Aequator gelagerten Zone, die vom 25° südl. Br. bis 30° nördl. Br. (bei den Bermudas-Inseln sogar bis 32°) reicht. Außer in der Südsee finden sich Korallenriffe vorzugsweise in der Nähe der australischen Inselgruppen, im westindischen Archipel, im indischen Ocean sowie im rothen Meere.

3. Der Antheil des Wassers an den vulkanischen Erscheinungen.

Schön und glanzreich ist des bewegten Meeres
Wellenschlag, wenn tobenden Lärms es anbraust;
Doch dem Feuer ist kein Element vergleichbar, weder an Allmacht,
Noch an Reiz für's Auge — Bezeug es Jeder,
Der zum Rand abschüssiger Kratertiefe,
Während Nacht einhüllt die Natur, mit Vorwitz staunend emporklimmt,
Wo im Sturmschritt mächtiger Donner machtvoll
Aus dem auswuchsdrohenden, steilen Kegel
Fort und fort auffahren in gold'ner Unzahl flammige Steine,
Deren Wucht durch Gluten und Dampf geschleudert,
Bald umher auf aschige Höh'n Rubine
Reichlich sä't, bald auch von des Kraters schroffen Wänden hinabrollt,
Während still, aus nächtlichem Grund, die Lava
Quillt. — Des Rauchs tiefschattige Wolk' umdüstert
Holder Mond, dein ruhiges, friedenreiches, silbernes Antlitz.

Platen.

Wir stehen vor einer der bedeutungsvollsten und weittragendsten naturwissenschaftlichen Fragen der Neuzeit, vor einer Frage, deren endgültige Lösung den heißentbrannten Streit zwischen der herrschenden plutonistischen Partei unter den Erdbildungskundigen und der neueren geologischen Richtung entscheiden muß. Nachdem wir bereits wiederholt (S. 29 ff. u. 97 ff.) der vulkanischen Thätigkeit andeutend gedacht haben, verlangt der Plan unseres Werkes nun eine eingehendere Schilderung derselben und namentlich die Darlegung ihres ursächlichen Zusammenhangs mit der Arbeit des Wassers. Erst dadurch wird uns eine Würdigung ihrer größeren oder geringeren Bedeutsamkeit für die Umgestaltung der Erdoberfläche ermöglicht werden.

Die Gruppe von Erscheinungen, welche

man unter der Bezeichnung der „vulkanischen“ zusammenfaßt, ist allerdings der plutonistischen Erklärungsweise sehr günstig gewesen, und sie ist es, sofern man nur nach dem Augenschein urtheilt, noch immer. Außerdem hat diese Grundanschauung durch einen der größten Naturforscher unseres Jahrhunderts, durch A. v. Humboldt, eine systematische Ausbildung von so wunderbarer Klarheit und Geschlossenheit erhalten, daß sich auch der strengste wissenschaftliche Sinn durch dieselbe befriedigt fühlen müßte — hätte die Naturwissenschaft fernerhin nur noch mit der zu Humboldt's Zeiten vorhandenen Summe wissenschaftlicher Erkenntnisse zu arbeiten. Aber in der Wissenschaft giebt es keinen Stillstand und darum auch keinen Abschluß der wissenschaftlichen Erkenntniß. Nach Humboldt's Ausspruche ist „jedes Erforschte nur eine Stufe in dem verhängnißvollen Laufe der Dinge“, und so würden wir sicher nicht im Geiste des großen Forschers handeln, wollten wir sein herrliches Lehrgebäude als das kanonische Buch betrachten, dem die Wissenschaft nun für alle Zeiten zu folgen hat.

Da aber jede großartige Geistesschöpfung auch dann noch bedeutsam bleibt, wenn der Entwickelungsgang der Wissenschaft bereits über sie hinausgeführt hat, und da besonders dem unbefangenen Beurtheiler verschiedener Anschauungen aus der Vergleichung beider die Wahrheit der einen oder der anderen um so überzeugender entgegen leuchtet: so halten wir es für zweckmäßig, beide Theorien in ihren Grundzügen nebeneinander zu stellen.

Indem A. v. Humboldt von der Grundanschauung ausging, daß der Erdball sich in einem ehemals feuerflüssigen Zustande befunden habe, nahm er an, daß die fortschreitende Abkühlung dieses feuerflüssigen Weltentropfens kaum erst so weit vorgeschritten sei, daß sich um den noch jetzt glutflüssigen Erdkern eine Erstarrungskruste von verhältnißmäßig unbeträchtlicher Dicke (etwa 5 Meilen) gebildet habe, die auf dem feuerflüssigen Erdinnern liege, etwa wie die Eisdecke auf dem Wasser eines Stromes. Die geringe Dicke der Erdkruste im Verhältniß zu dem flüssigen Erdkern bedingt das Schwanken derselben, sobald durch Bewegungen im Erdinnern der Anstoß hierzu gegeben ist. Dieser Anstoß wird entweder gegeben durch die Anziehung des Mondes und der Sonne, in der Art, daß dadurch im Innern der Erdkugel ein Ebben und Fluten hervorgebracht wird, oder auch durch die Bildung von Dämpfen, welche entweder aus der geschmolzenen Erdmasse oder aus eindringendem Meereswasser sich bilden. Diese Dämpfe müssen bei dem ungeheuren Druck, unter dem sie entstehen, eine sehr hohe Spannkraft besitzen, und diese Spannkraft ist es, welche die Erdrinde an einzelnen Stellen in die Höhe hebt, oder, ist der hebende Druck so mächtig, daß die überlagernde Erdkruste nicht zu widerstehen vermag, so zerreißt die letztere an dem höchsten Punkte der Erhebung, und die eingepreßten Dämpfe entweichen, wobei sie in Folge ihres gewaltsamen Ausströmens noch flüssige Theile des geschmolzenen Erdinnern mit sich emporreißen, die sogenannten Laven. Dies die Erklärung der Erdbeben und Vulkanausbrüche nach A. v. Humboldt.

Aus derselben Grundanschauung ergeben sich mit innerer Nothwendigkeit noch eine Anzahl anderer Folgerungen. Die in den Aufrißspalten emporgedrängten Massen des feuerflüssigen Erdinnern mußten diese Spalten ausfüllen, über dieselben hinausquellen und dann nach dem Aufhören der vulkanischen Eruption in dieser Lage verbleiben. Ueber diese Spalten aber verlegte A. v. Humboldt den eigentlichen Sitz der Gebirgsbildung. Da nun aber die weitaus meisten Gebirge unzweifelhaft eruptive Massen, Laven, Bimsstein, Lapilli ꝛc. nicht zeigen, so ging er auf gewisse Gesteine zurück, deren Aeußeres ebenfalls auf eine Entstehung aus feuerflüssigen Massen deutete, auf die Basalte, Porphyre, Grünsteine, Granite ꝛc. In diesen Gesteinsmassen erblickte A. v. Humboldt die vor der Bildung der eigentlichen Niederschlagsgesteine durch die erste Erdkruste, die er sich namentlich aus Granit, dem „Urgestein“ bestehend dachte, empor getriebenen Massen die ihren Ursprung in dem glutflüssigen Erdinnern hätten, das gegenwärtig nur noch durch die thätigen Vulkane mit der Erdoberfläche in Verbindung stehe. Dieser Anschauung war es denn auch durchaus angemessen, daß er die Vulkane als die „Sicherheitsventile des Erdinnern“ bezeichnete.

Diese letztere Anschauungsweise war es nun, die Bischof, Mohr und Volger als im Widerspruch mit den Resultaten stehend erkannten, welche eine chemische Untersuchung über die Natur der fraglichen Gesteinsarten zu Tage gefördert hat. Wir haben diese Widersprüche bereits oben (S. 17 ff.) kurz berührt und können hier auf diese Andeutungen verweisen.

Aber auch für die Laven unserer jetzigen Vulkane steht es fest, daß sie „keineswegs aus dem urflüssigen Erdinnern herrühren, sondern vielmehr aus dem Schichtengebäude des Erdbodens selbst.“ So ist denn, wie Volger sehr richtig sagt, das Reich des Pluto unseren Blicken gänzlich entrückt. Die Entstehung der Gebirge durch plutonische Hebungen und die Beziehung der Vulkane auf die Nähe des geschmolzenen Erdinnern unter unseren Füßen — beide Lehren sind nicht mehr zulässig. Aber dann ist auch kein Grund mehr vorhanden, die Erdbeben von dem „Feuermeere“ unter dem Erdboden herzuleiten. Andere Forschungen wiederum haben es durchaus unwahrscheinlich gemacht, daß die Wärmezunahme mit der Tiefe im Erdinnern unbegrenzt sei, und wieder andere haben ergeben, daß die Erde mindestens bis zu einer Tiefe von ungefähr 200 Meilen aus starren Gesteinen bestehen müsse, während auch für die innersten Massen kein haltbarer Grund einen flüssigen Zustand wahrscheinlich macht. Aber ein Feuermeer selbst in der Tiefe von 200 Meilen würde auch weder die Ausbrüche der Vulkane noch die Erdbeben zu erklären vermögen.

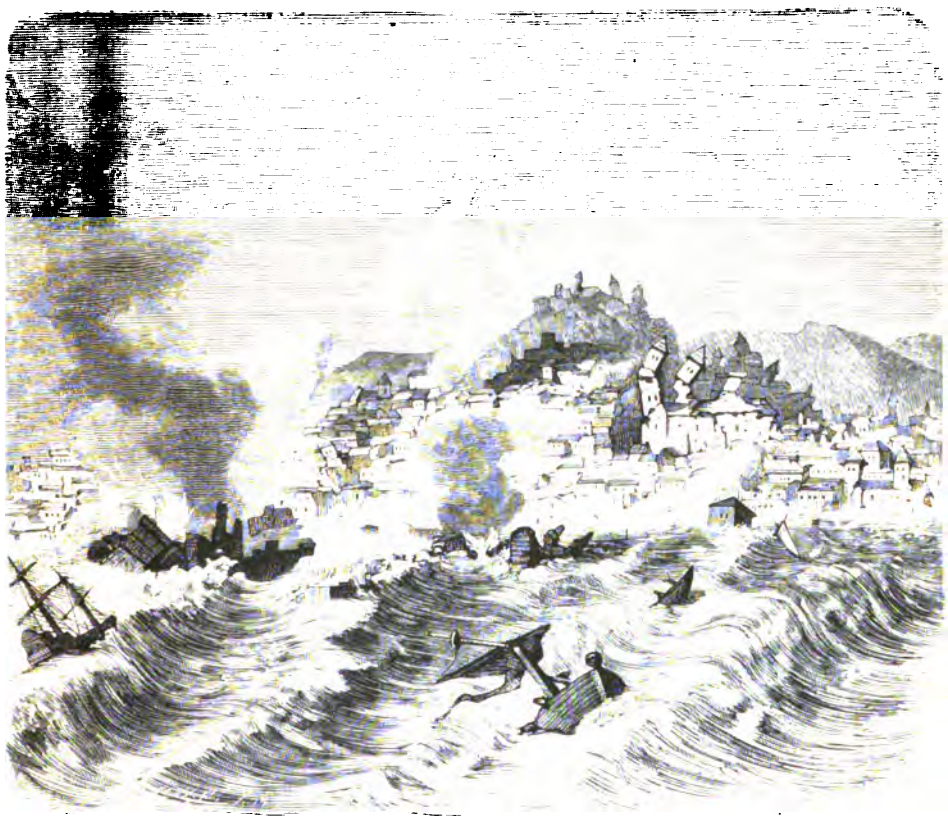
Wir werden nun im Stande sein, aus der in diesem Werke festgehaltenen Grundanschauung heraus eine Erklärung der vulkanischen Erscheinungen zu geben, die sich den Erscheinungen ungezwungener anschließt, als die plutonistische Theorie. Da man aber allein aus der Betrachtung der Erscheinung heraus ihre richtige Erkenntniß gewinnt, so geben wir zuvor nach von Klöden eine in allen ihren Einzelheiten aus durchaus glaubwürdigen Berichten zusammengestellte Schilderung des Erdbebens von Lissabon, einem Ereignisse, an dem seiner Zeit die ganze gebildete Welt den lebhaftesten Antheil nahm.

Am 1. November 1755, 35 Minuten nach neun Uhr morgens erschütterte, ohne die geringste Warnung, mit Ausnahme eines donnerähnlichen unterirdischen Getöses, ein furchtbares Erdbeben in kurzen, aber raschen Schwingungen die Fundamente von Lissabon, so daß viele Hauptgebäude in einem Augenblick dem Boden gleich gemacht waren. Dann, nach einer kaum merkbaren Pause, veränderte sich die Natur der Bewegung; es schien, als würde ein Wagen mit großer Heftigkeit über holprige Steine gestoßen, und die Folge dieses schauerlichen Getöses war ein allgemeines Zusammenstürzen aller Wohnhäuser, Kirchen, Klöster und öffentlichen Gebäude, die eine unglaubliche Menge Menschen unter ihren Ruinen begruben. Es dauerte im Ganzen ungefähr 6 Minuten lang. Im Augenblicke des Beginnens hörten einige Personen, die sich auf dem Tejo, etwa eine Meile von der Stadt befanden, ihr Boot ein Geräusch machen, als stieße es auf den Grund, obwohl sie sich in tiefem Wasser befanden; gleichzeitig sahen sie die Häuser zu beiden Seiten des Stromes zusammenstürzen. Vier oder fünf Minuten später machte das Boot ein ähnliches Geräusch, von einem zweiten Stoße verursacht, der noch mehr Gebäude zertrümmerte. Das Bett des Tejo war an verschiedenen Stellen bis an den Wasserspiegel gehoben Schiffe wurden von ihren Ankern gerissen und stießen mit großer Heftigkeit an einander; die Steuerleute wußten nicht, ob sie noch flott seien oder auf dem Grunde säßen. Die große Kaimauer, Cays de Prada genannt, sank mit all den Menschen, die sich darauf geflüchtet hatten, in die bodenlose Tiefe. Die Barre sah man trocken von Ufer zu Ufer; dann stürzte die See wie ein Berg in die Strommündung und rollte fast zwanzig Meter hoch gegen das Schloß Belem; und wäre die große, der Stadt gegenüberliegende Bucht nicht gewesen, in der sich die gewaltige Flut ausbreitete, so würde der ganze untere Theil der Stadt unter Wasser gekommen sein. Doch trat die Flut bis an die Häuser heran und trieb die Bewohner nach den Bergen. Gegen Mittag erfolgte abermals ein Stoß, und nun sah man die Mauern einiger noch stehen gebliebenen Häuser sich von oben bis unten wohl eine Viertelelle weit spalten und dann sich wieder schließen, so daß der Riß kaum ein Merkmal hinterließ. Viele der größten Berge in Portugal wurden während des großen Erdbebens so zu sagen bis auf den Grund erschüttert, und viele von ihnen bekamen Oeffnungen auf ihren Gipfeln, rissen und barsten, und ungeheure Felsmassen stürzten hinab in die benachbarten Thäler.

In Oporto waren die Schwankungen der Erde fast eben so furchtbar, wie in Lissabon. Etwa vierzig Minuten nach neun Uhr morgens hörte man daselbst bei heiterem Himmel ein schreckliches, hohles Getöse, das wie Donner oder das Rasseln vieler Kutschen auf holprigen Wegen in der Ferne klang. Fast in demselben Augenblicke fühlte man einen starken Erdstoß, der sechs oder sieben Minuten dauerte und Alles erschütterte. Mehrere Kir-

chen wurden geſpalten. In den Straßen ſah man die Erde unter den Füßen ſich heben und anſchwellen. Der Fluß war in heftiger Bewegung; denn in einer oder zwei Minuten ſtieg und fiel er faſt zwei Meter und hielt damit vier Stunden lang an. Man ſah den Grund des Duero an mehreren Stellen berſten und ungeheure Maſſen Luft aushauchen, und die Aufregung in der See war ſo groß, daß man ſich einbilden konnte, auch ſie habe ein Luftloch bekommen.

An dem Unglückstage des Erdbebens von Liſſabon wüthete die fürchterliche Erderſchütterung auch in Ayamonte, wo der Guadiana in die Bai von Cadiz fällt, kurz vor 10 Uhr, unmittelbar nach einem rauſchenden Getöſe. Die Stöße dauerten 14 bis 15 Minuten und beſchädigten faſt alle Gebäude. [Etwa eine halbe



Erdbeben von Liſſabon.

Stunde ſpäter ſtrömten das Meer und der Fluß in allen ihren Armen über ihre Einfaſſungen mit großer Gewalt und überſchwemmten die ganze Küſte, alle vorliegenden Inſeln und die Straßen der Stadt. Das Waſſer ſtieg dreimal, nachdem es ſich eben ſo oft zurück gezogen hatte. Eine der Wogen erfolgte zur Ebbezeit. Das Waſſer rollte wie ſchwarze Berge mit weißen Schaumſpitzen auf die an der Barre liegende Stadt de Canala und zertrümmerte die Hälfte ihrer Häuſer. Man ſah die Erde an verſchiedenen Stellen ſich öffnen und aus den Spalten gewaltige Waſſermaſſen hervorquellen.

Cadiz wurde an demſelben Morgen, einige Minuten nach 9 Uhr, fünf Minuten lang erſchüttert. Das Waſſer in den Ciſternen rollte hin und her. Zehn Minuten nach 11 Uhr ſah man acht Meilen weit von der See einen ſechzig Fuß hohen Waſſerberg herbeiſtrömen, der ſich auf die Weſtſeite der Stadt ſtürzte, in die Baſtionen drang und Maſſen von acht bis zehn Tonnen Gewicht vierzig oder fünfzig Ellen weit von den Wällen ſchleuderte;

als die Woge mit gleicher Wuth zurückwich, waren viele Stellen, die zur Ebbezeit noch tiefes Wasser haben, ganz trocken.

An demselben schrecklichen Morgen bebte die Erde auch in Gibraltar. Es dauerte ungefähr zwei Minuten. Die Kanonen auf den Wällen sah man an der einen Seite sich heben, an der andern sich senken, denn die Erde hatte eine wellenförmige Bewegung. Die meisten Menschen wurden von Schwindel und Unwohlsein befallen; einige stürzten zur Erde, andere wurden betäubt, und viele, zu Fuß und zu Pferde, fühlten keine Bewegung, wurden aber unwohl. Das Meer schwoll alle Viertelstunden sechs Fuß an und wich so weit zurück, daß alle in der Nähe des Gestades vor Anker liegenden Boote und kleinere Fahrzeuge aufs Trockne gesetzt wurden. Der Grund des Meeres war mit zahllosen Fischen bedeckt, und die in der Bai vor Anker liegenden Schiffe wurden so heftig erschüttert, daß die Mannschaft glaubte, sie seien auf Felsen gestoßen. Ebbe und Flut dauerten bis 6 Uhr am andern Morgen, nachdem sie von 2 Uhr nachmittags stufenweise abgenommen hatten. —

Hat man besonders die pyrenäische Halbinsel als den Mittelpunkt der furchtbaren Erschütterungen anzusehen, so verbreiteten sich doch die dadurch hervorgerufenen Schwingungen des Bodens weit über die Grenzen derselben hinaus. So öffnete sich bei Angoulême eine 6 Stunden lange Spalte, auf deren Boden sich eine tiefe Wassermasse befand. In der Provence ward das Wasser mehrerer Quellen trübe und roth gefärbt, und sie zeigten große Unregelmäßigkeiten in ihren Abflüssen. Weiter nach Osten fortsetzend, war die Wirkung der furchtbaren Erschütterung in den Alpen ganz besonders fühlbar. Schon am 1. November um die Mittagszeit war besonders das Wallis erschüttert worden, und vorzugsweise litt Brieg hier durch Einstürzen von Häusern viel Schaden; ja die Erschütterungen dauerten dort, wie in Lissabon, lange noch fort und wurden zwischen dem 9. und 21. December fast täglich verspürt. Nördlich von der Stadt hatte sich am Abhange der Kette des Berner Oberlandes ein Berg gespalten, aus dem fortan eine neue Quelle hervortrat. Viel geringer äußerten sich diese Wirkungen bei Genf und Neufchâtel und noch weniger in andern Theilen der Alpen; doch wurden fast in dem ganzen Gebiete derselben auffallende Beunruhigungen der zwischen hohen Bergen eingeschlossenen Landseen verspürt. Ganz besonders war dies der Fall bei dem Neufchâteller See, welcher übertrat und die in ihr einmündenden Bäche verschlämmte. In dem benachbarten, viel kleineren Murtner-See soll sich dabei das Niveau um 2 Meter gesenkt haben und später in diesem Zustande verblieben sein. Besonders stark wurde auch der Comer-See erschüttert, und von den den Alpen zunächst liegenden Orten auf der italienischen Seite, welche das Erdbeben mit empfanden, werden besonders Turin und Mailand genannt. Die erstere Stadt blieb, sonderbar genug, beim Stoße des ersten Tages unerschüttert und ward erst am 9. beunruhigt; der letztere Ort aber bebte bereits am 1. November so stark, daß man seinen Einsturz befürchtete. Gleichzeitig wurden dieselben Wirkungen in allen Küstenländern Italiens mitempfunden, und insbesondere verdient es bemerkt zu werden, daß der Vesuv, welcher am Morgen des ersten Tages sich in einiger Aufregung befunden hatte, plötzlich zur Stunde des Erdstoßes ruhig ward, und daß die von ihm im heftigen Wirbel aufsteigende Rauchsäule in den Krater zurückschlug.

Doch auch nordwärts der großen Alpenkette verbreiteten sich diese Erscheinungen sehr merklich. Man spürte sie in Bayern, besonders zu Augsburg; in Thüringen zeigten sich auffallende Schwankungen, besonders in dem Wasserspiegel des Salzunger Sees, und etwas ähnliches fand in einem See bei Templin statt. Die heißen Quellen von Teplitz zeigten ferner am ersten Tage und fast zu derselben Stunde eine merkwürdige Beunruhigung, während der Karlsbader Strudel keine Störungen erlitt.

Auch in Norwegen und Schweden wurden gleichzeitig einige der dortigen Landseen, wie der Wenern-See, auffallend beunruhigt. Noch merkwürdiger waren aber unstreitig die Schwankungen des Meeres in den Küstengegenden, welche bis nach diesen Ländern sich erstrecken. Sie zeigten sich wenige Minuten nach dem ersten Stoße zu Lissabon schon an der Küste von Holland bei Leyden, wo das Meer etwa $^1/_3$ Meter über den gewöhnlichen Stand stieg; zu Rotterdam empfand man gleichzeitig eine Erschütterung in der Kirche. In Glückstadt an der Mündung der Elbe, wo das Meer sich in eine verengte Bucht drängt, war das Steigen desselben 15 Minuten nach dem Ereignisse in Lissabon noch bedeutender,

und bei Hamburg sah man an jenem Tage mit Verwunderung das Wasser um 12—18 Zoll steigen und sinken, als Rückwirkung gleichsam von der Aufregung des Meeres an der Mündung des Tejo. Ebenso, wenn auch in geringerem Grade, wurden die Küsten von Dänemark und Norwegen beunruhigt, und selbst in der Ostsee wurden Schwankungen an den Ufern von Holstein, Mecklenburg und Pommern wahrgenommen, ja selbst noch deutlich in dem entfernten Winkel von Åbo in Finnland.

Mehr als die Küstenländer des Continents wurden die des großbritannischen Inselandes von diesen Bewegungen beunruhigt. Am Strande von Cornwallis wurde großes Unglück angerichtet, weil das Meer sich um 3 Meter über seinen gewöhnlichen Stand erhob und eine Menge Schiffe losgerissen und weggeschleudert wurden. Zu Cork in Irland scheint die Aufregung noch heftiger gewesen zu sein; schwächer, aber dennoch bemerkbar war sie in Liverpool, an den Küsten von Northumberland und in den Häfen von Schottland. Doch war es nicht nur ein Zurückprallen der Gewässer, welche von Portugals Küsten herbewegt wurden, sondern auch der Boden des Festlandes machte diese Schwankungen mit. Es traten in Essex, nach den vorhandenen Beobachtungen, die Teiche aus; in den Gruben von Derbyshire wurden die Bergleute durch heftige Stöße erschreckt, welche sie glauben machten, daß ein Theil ihrer Baue eingestürzt sei; und die bedeutenderen Seen Schottlands stiegen wiederholt zwischen 10 und 11 Uhr um ungefähr 1 Meter über ihre Ufer.

Außer Europa und der dem mittelländischen Meere zugewendeten Küste von Afrika erfuhren auch die dem atlantischen Ocean zugekehrten Küsten dieses Erdtheils eine sehr lebhafte Beunruhigung. Der damalige Gouverneur von Gibraltar, General Fowke, sammelte alle bezüglichen Nachrichten. Es ergiebt sich daraus, daß gleichzeitig mit den Erschütterungen zu Lissabon fast alle bekannten Orte im Reiche von Marokko, wie Tetuan, Tanger, Fez, Mequinez und Marokko, großentheils umgestürzt wurden. Nahe bei Marokko selbst ging ein Dorf mit etwa 8—10,000 Einwohnern unter; bei Mequinez spaltete sich ein Berg, aus welchem mehrere Tage lang gerösthetes Wasser hervorfloß. Auch hier war überall der 1. November vormittags der unruhigste Zeitpunkt. Auf den Inseln in der Nähe des Festlandes, den canarischen und azorischen, geschah dasselbe. Madeira ward insbesondere an seinen Küsten beunruhigt; denn zu Funchal stieg das Meer vier- bis fünfmal hintereinander 5 Meter über seinen gewöhnlichen Stand und richtete große Verwüstungen an.

Doch auch bis zu den gegenüberliegenden Küsten Amerikas pflanzten sich die Beunruhigungen des Festlandes und des Meeres mit verhältnißmäßig bedeutender Energie fort. Die kleinen Antillen, welche dem mexikanischen Meerbusen vorgelagert sind, empfingen den ersten Stoß, und sie litten durch das außerordentliche Steigen der Flut an demselben Tage nachmittags. Zu Barbados, wo die gewöhnliche Fluthöhe etwas über $^2/_3$ Meter beträgt, stieg sie an diesem Tage um 3 Uhr stellenweise 7 Meter hoch, und sie erreichte auf Martinique und Antigua 5 Meter Höhe. Das Wasser, welches sie mitbrachte, war schwarz wie Tinte gefärbt. A. v. Humboldt schreibt dies dem Aufrühren des Meeresgrundes zu, welcher dort häufig mit Erdpech bedeckt ist. Auch in Nordamerika endlich spürte man die Wirkungen des Erdbebens. Boston erlitt am 1. November mittags mehrere Stöße, New-York ward ebenfalls (18. November) erschüttert, während die Bewegungen zu Lissabon noch fortdauerten; ebenso war es in Pennsylvanien, und besonders stark waren die Schwankungen schon seit dem Oktober in den Umgebungen des Ontario-Sees in Kanada gewesen.

Von anderen bedeutenden Erdbeben zählt v. Klöden noch auf das

vom 7. Juni 1692 zu Jamaica,
- 9. Jan. 1693 zu Sicilien,
- 14. Jan. 1703 zu Abruzzo,
- 28. Oct. 1746 zu Lima,
- 28. Sept. 1759 am Jorullo,
- 21. Oct. 1766 zu Cumana, Caracas, Trinidad ꝛc.
- 3. Juni 1777 zu St. Domingo,
- 5. Febr. 1783 zu Calabrien u. Sicilien,
- 4. Febr. 4797 zu Quito, Riobamba u. auf den Antillen,
- 4. Novbr. 1799 zu Cumana,
- 13. Juni 1811 u. in 1812 am Mississippi und auf den Azoren,
- 26. März 1812 zu Caracas,
- Juni 1819 zu Catch,

vom 19. Nov. 1822 in Chile,
" 16. Novbr. 1827 in Neu-Granada,
" 20. Febr. 1835 in Chile und Neu-Granada,
" 4. Febr. 1843 Antillen und Nordamerika,
" 13. Aug. 1868 in Südamerika.

Wir haben in der Beschreibung des Erdbebens von Lissabon eine Schilderung gegeben, welche in ihren Grundzügen auf alle derartigen Erscheinungen paßt, und die zugleich alle charakteristische Seiten berührt, welche bei der Erklärung des Phänomens überhaupt in Frage kommen können. Daraus geht hervor, daß man unter einem Erdbeben eine wellenförmig schwingende Bewegung der Erdoberfläche versteht, welche durch eine heftige Bewegung im Erdinnern hervorgebracht wird, und sich ähnlich wie die Wellenbewegung im Wasser in concentrischen Kreisen nach allen Seiten fortpflanzt. A. v. Humboldt unterschied bezüglich der Richtung, welche die Erdstöße nehmen können, Erdbeben von *senkrechter*, *horizontaler* und *kreisender* Richtung. Neuere Beobachtungen aber haben ergeben, daß es Erdbeben der letzteren Art nicht giebt; daß vielmehr die dafür sprechenden Beobachtungen ungenau und wenig zuverlässig sind, und daß die Fortpflanzung der Erderschütterungen stets in geradliniger Richtung erfolgt ist.

Prüft man nun die Behauptung, daß Dampfmassen, welche sich im Erdinnern entwickelt haben, diese Hebungen und Senkungen verursachen sollen, so sind zwei Möglichkeiten zu berücksichtigen. Entweder kann das in den Herd des Erdbebens eingedrungene Wasser durch allmälige Erhitzung sich auch eben so allmälig in Dampf verwandeln; oder die Wasserzuströmung kann schnell geschehen, so daß die Ueberführung des Wassers in Wasserdampf einen explosionsartigen Charakter annehmen muß. Im ersteren Falle würde eine langsame Hebung der überlagernden Erdschichten, eine „blasige" Auftreibung derselben erfolgen müssen, die aber wegen ihres langsamen Vonstattengehens noch kein Erdbeben verursachen könnte; erst bei dem schnellen Zurücksinken der emporgeschwellten Erdschichten könnte die Erschütterung eintreten. Dieses Zurücksinken der Erdschichten könnte aber nur darin seine Ursache haben, daß die hebenden Dampfmassen sich schnell und vollständig verdichteten; aber die plutonistische Schule bleibt die Antwort auf die Frage schuldig, durch welche Umstände die plötzliche Verdichtung dieser glühenden Dämpfe stattfindet. Es muß ferner befremden, daß die Kraft der eingeengten Dämpfe, welche doch hinreichend sein soll, die überlagernden Erdschichten zu heben, nicht mächtig genug ist, dieselben vollständig zu sprengen und dem Dampfe das Entweichen zu ermöglichen. Wollte man aber auch diese Schwierigkeiten durch die Annahme einer plötzlichen Verwandlung großer Wassermassen in Wasserdampf beseitigen, um dadurch die Plötzlichkeit des unterirdischen Stoßes zu erklären, so wäre eine derartige Dampfentwickelung ohne eine förmliche Explosion geradezu undenkbar; eine solche Explosion aber ist noch bei keinem Erdbeben beobachtet.

Ehe man ferner der Spannkraft der Dämpfe Wirkungen wie die Hebung einer 5 Meilen dicken Erdschicht zuschrieb, hätte man darüber in Klaren sein müssen, ob diese Spannkraft auch hoch genug sei, um eine so bedeutende Arbeit zu leisten. Es führt allerdings nicht zu ganz sicheren Resultaten, wenn man auf Grund der bisherigen Kenntniß von der Spannung eingeengter Dämpfe auf die Expansionskraft schließt, die der unter einer 5 Meilen dicken Erdschicht eingeschlossene Dampf auf die überlagernden Gesteinsmassen ausübt. Dennoch hat Mohr eine solche Berechnung versucht, wobei er die Dicke der Erdrinde gar nur zu etwas über 2 Meilen annahm. Aus dieser Berechnung ergiebt sich aber, daß der eingeengte Dampf in dieser Tiefe allerdings einem Drucke von 1000 Atmosphären das Gleichgewicht zu halten vermöchte, daß aber die überlagernden Erdschichten mit einem Druck von 8000 Atmosphären auf diesen angeblich vorhandenen Dämpfen lasten würden. So ist schon für diese verhältnißmäßig geringe Tiefe die Annahme einer Hebung durch Dämpfe entschieden abzuweisen, und noch viel weniger ist daher einzusehen, wie diese Hebung bei der von anderen Forschern gefundenen viel größeren Dicke der Erdrinde stattfinden kann.

Dieses waren die Erwägungen, durch welche Volger veranlaßt wurde, die Ursachen der Erdbeben nicht in der Wirksamkeit gespannter Dämpfe zu suchen, sondern sie in das Schichtengebäude der Erde zu verlegen. Der Gedankengang seiner Theorie ist eben so logisch richtig, wie er sich den Erscheinungen genau

anschließt. Wo Bewegung entstehen soll, so ungefähr schließt der scharfsinnige Forscher, da ist ein Raum erforderlich, denn Bewegung ist Wechsel des Ortes. Die Hohlräume, durch welche die Erdbeben verursacht werden, können nach unserer jetzigen Kenntniß von der Beschaffenheit der inneren Erdschichten nur durch Auswaschungen entstehen. Gleichgültig ist hierbei, ob die so entstandenen Räume zusammenhängend sind, wie die Felsenkammern der Höhlen, oder ob sie nur in den Gesteinsmassen auftreten, aus denen das Wasser einen Bestandtheil herausgewaschen hat. In dem einen wie in dem anderen Falle können Erderschütterungen entstehen. Hier, indem einzelne Theile des Gewölbes herabstürzen und durch den dadurch verursachten Stoß eine Erschütterung der Erdschichten auf weite Entfernungen veranlassen; dort, indem das ausgewaschene Gestein durch Zusammenrücken sich verdichtet, bis es dem Drucke gewachsen ist. In beiden Fällen muß eine Erderschütterung die nothwendige Folge sein. So spröde der Erdboden scheint, so ist er doch immerhin in einem bestimmten Grade elastisch. In jedem elastischen Körper aber wird durch das Aufschlagen einer fallenden Masse an dem Orte des Aufschlages eine Verdichtung der zunächst getroffenen Massentheile hervorgebracht, der eine ebenso große Ausdehnung rund um die Aufschlagsstelle entsprechen muß. Dieses Verdichten und Ausdehnen des erschütterten Körpers kommt also zunächst in einer Senkung und einer Hebung zur Erscheinung, — es entsteht aus einem kleinen Thale und der entsprechenden wallartigen Erhebung eine Welle, und diese Welle pflanzt sich nach bestimmten Gesetzen gradlinig nach den entfernteren Theilen des Körpers fort, bis die Schwingungen nach und nach kleiner und deshalb für den Beobachter unmerklich werden. Genau dieselben Erscheinungen aber müssen bei der Ausfüllung unterirdischer Hohlräume stattfinden, und das dadurch hervorgebrachte wellenförmige Schwingen und Erschüttern der Erdoberfläche ist eben das, was man als Erdbeben bezeichnet.

Dieser Theorie schließt sich, wir wiederholen es, der thatsächliche Verlauf der Erdbeben auf das genaueste an. Wir kennen bereits die Vorgänge, durch welche Hohlräume in den Felsmassen des Schichtengebäudes entstehen: es ist die Auswaschung von Kalk- und Gypsschichten, durch die dem Wasser der Flüsse die ungeheuren Mengen erdiger Bestandtheile zugeführt werden, die sie entweder in ihren Betten ablagern oder ins Meer flötzen. Daß die so im Erdinnern entstandenen Hohlräume sich durch Senkung wieder ausfüllen, beweisen die so häufig beobachteten Erdfälle. Derartige Niveauerniedrigungen entziehen sich freilich der Beobachtung um so mehr, in je größeren Tiefen sie stattfinden; aber die furchtbaren, sich weithin fortpflanzenden Schwingungen der Erdoberfläche künden uns mit Sicherheit die Vorgänge in der Tiefe. Daß derartige schwingende Bewegungen bereits beim Fall verhältnißmäßig kleiner Massen aus größeren Höhen stattfinden, hat die Erfahrung gelehrt. Das Herunterfallen einer großen Glocke zu Münster in Westfalen nahm man noch in 4 Meilen Entfernung durch die Erschütterung wahr und schrieb dieselbe in der That einem Erbeben zu. Ja, wenn selbst ein beladener, über das Straßenpflaster rasselnder Wagen durch den beständigen sehr geringen Fall seiner Last die nebenan stehenden Häuser bis in ihre Grundfesten erbeben macht, so darf man daraus einen Schluß auf die Gewalt ziehen, mit der ein Zusammengehen unterirdischer Hohlräume die Erdschichten in Schwingungen versetzt.

Bei dem Erdbeben von Lissabon sind, wie wir gesehen haben, zu den Verwüstungen, welche die Schwingungen des Erdbodens verursachten, noch die Verheerungen hinzugekommen, welche die empörten Wellen des Oceans anrichteten. Die meisten Erdbeben müssen naturgemäß mit derartigen großen Wellenentwickelungen verknüpft sein. Ist nämlich der Mittelpunkt der Erschütterung im Innern des Festlandes, jedoch nicht allzu entfernt von der Meeresküste zu suchen, so müssen die Erschütteruugswellen sich auch über den Grund des Oceans fortpflanzen und die überlagernden Wassermassen ebenfalls in wellenförmige Bewegung versetzen. Liegt dagegen der Herd der Erschütterung im Meere, so müssen sich die entstehenden Wellen nur um zu größerer Höhe entwickeln und um so zerstörender gegen die Küste anstürmen. Da aber jedes Erdbeben mit einer Senkung beginnt, so muß diese auch nothwendig das Einsinken der überlagernden Wassermassen zur Folge haben; es wird sich ein Wellenthal bilden, dem erst später durch das durch Seitendruck bewirkte Herausdrängen der eingesunkenen Wassermas-

sen ein Wellenberg folgen wird, und diese Welle wird, indem sie sich concentrisch nach allen Seiten fortpflanzt, in derselben Reihenfolge die Küste erreichen. Der Anfang der Erscheinung wird also stets ein Zurückziehen des Wassers sein müssen, dem später die erste große Schwallwelle folgt. Dieses anfängliche Zurückziehen ist ganz bestimmt bei dem Erdbeben von Lissabon beobachtet worden, da man zuerst die Barre trocken von Ufer zu Ufer sah, und dann erst stürzte die See wie ein Berg in die Strommündung. Und wie in diesem Falle, so ist für viele Erdbeben, bei denen ein wissenschaftlicher Beobachter zugegen war, constatirt, daß die Bewegung des Meeres stets mit dem Zurückziehen des Wassers begonnen hat. Diese Beobachtung ist für die Unterstützung der Volger'schen Erdbebentheorie von größter Bedeutung. Nur aus dieser Theorie heraus läßt die Erscheinung sich erklären, während sie der Hypothese der plutonistischen Geologen, der zufolge das Erdbeben stets mit einer Hebung beginnen müßte, schnurstracks widerspricht. Uebrigens scheint die Beunruhigung des Meeres die Kunde von stattgefundenen Erdbeben auch noch dahin zu bringen, wohin wegen zu großer Entfernung die Bodenerschütterungen nicht mehr dringen. Bereits A. v. Humboldt machte auf diesen Zusammenhang aufmerksam. In dem Hafen von Callao und bei der gegenüberliegenden Insel San Lorenzo beobachtete er nicht selten in ganz windstillen Nächten in diesem sonst so überaus friedlichen Theile der Südsee, wie sich das Meer plötzlich zu Wellen von 3 bis 5 Meter Höhe aufthürmte. Daß ein solches Phänomen Folge eines Sturmes gewesen sei, welcher in großer Ferne auf offenem Meere gewüthet hatte, war in diesen Breiten keineswegs anzunehmen.

Ueberall, wo das Wasser mit dem Schichtengebäude des Erdinnern in Berührung tritt, bildet es, langsamer oder schneller, zugänglich der Beobachtung des Menschen oder verschlossen in geheimnißvoller Tiefe, diese Hohlräume, deren Zusammengehen dann unfehlbar ein Erdbeben nach sich zieht. So wird es begreiflich, daß die Erdbeben sehr häufige und sehr verbreitete Erscheinungen des Erdlebens sind, und wir müssen die Behauptung A. v. Humboldt's gerechtfertigt finden, daß, könnte man sonst nur Nachricht von dem täglichen Zustande der gesammten Erdoberfläche haben, man sich sehr wahrscheinlich davon überzeugen würde, daß fast immerdar, an irgend einem Punkte, diese Oberfläche erbebt.

Zwischen den Erdbeben und den eigentlichen vulkanischen Erscheinungen, der Bildung von Vulkanen und ihren Ausbrüchen, besteht ein enger Zusammenhang. Beide sind Folge ein- und derselben Ursache, und zwar in der Art, daß man die eigentlichen Erscheinungen des Vulkanismus „als die höchste Steigerung" der Vorgänge anzusehen hat, die wir in den Erdbeben kennen gelernt haben.

Im Wesentlichen unterscheiden die vulkanischen Erscheinungen sich von den Erdbeben durch eine energische Mitwirkung des Feuers, die sich aber keineswegs als Ursache, sondern als Wirkung der in Thätigkeit befindlichen Kräfte darstellt. Nach den besten Beobachtungen bestehen die Feuererscheinungen, die bei einem vulkanischen Ausbruche sich mit geringen Abweichungen stets wiederholen, zunächst in dem Aufsteigen einer oft 1000 Meter hohen Dampfsäule, die sich oben zu einer ausgedehnten Wolkenschicht ausbreitet, wie die auf ihrem Stamme schwebende platte Krone einer Pinie. Das von unten kommende, zuweilen plötzlich heller aufblitzende Licht der geschmolzenen Masse im Innern des Kraters, sowie die in der Säule auf- und niederfliegenden zahllosen glühenden Stücke und Körner geben diesem Dampfstrome das Aussehen einer aufsteigenden Feuersäule, welche geisterhaft starr auch im wildesten Toben der Elemente und im heftigsten Sturme senkrecht über dem Krater steht. Zahllos sind die Lavaklumpen, welche ein solcher Vulkanausbruch aus dem Krater emportreibt; sie stürzen, zum Theil noch glühend und geschmolzen, in den Krater zurück; zum Theil fallen sie in prächtig geschwungenen Bogen, zu riesigen Feuergarben vereinigt, auf die Gefilde der nächsten Umgebung nieder, wenn der Wind sie so weit führt. Am Vesuv findet man häufig kugel- oder birnförmige Schlackenstücke, die man vulkanische Bomben oder Vesuvthränen nennt, und die offenbar erst durch die Gewalt eines wirbelnden Stoßes in der Luft zusammengedreht sind. Die Größe der vulkanischen Auswürflinge ist überaus verschieden. Von den vulkanischen Bomben stuft sie sich durch die mannigfachsten Uebergangsformen ab zu den kleinen Lavabrocken, welche kaum einige Linien im Durchmesser halten, und die man Lapilli nennt, oder zu dem sogenannten vulkanischen Sand, der aus den klein-

sten Massentheilchen der Stoffe besteht, die der Vulkan auswirft. Hiervon deutlich geschieden ist die vulkanische Asche, eine feine, staubförmige, weiße oder graue Masse, aus ganz feinen Theilchen derselben Materialen bestehend, welche die Lava zusammensetzen. Verschiedenen Beobachtungen zufolge erscheint dieselbe besonders weiß und fein gegen das Ende der Eruption, und es gilt in der Naturanschauung der Bewohner vulkanischer Gegenden als erfreuliches Zeichen, wenn diese Asche erscheint. Daß dieselbe in so ungeheuren Massen fallen kann, daß dadurch ganze Gegenden verschüttet werden können, davon hat die Verschüttung der drei römischen Städte Pompeji, Herkulanum und Stabiä (79 n. Chr.) ein furchtbares Beispiel geliefert. Acht Tage lang fiel damals ein ununterbrochener Sand- und Aschenregen auf die unglücklichen Orte herab, und als nun diese Massen durch Regengüsse und Schlammströme in Tuff umgewandelt wurden, wölbten sich öde Hügel über den ehemaligen Stätten bewegten Lebens. Aber auch selbst in neuester Zeit sind derartige massenhafte Aschenauswürfe beobachtet worden. So dauerte der Aschenregen am Vesuv bei dem Ausbruche von 1822 zwölf Tage lang, und 105 Meilen weit von Neapel hat man die letzten Spuren der fallenden Asche noch aufgefunden. Alle diese Auswurfsstoffe lagern sich in ziemlich gleichmäßigen Schichten um den Krater des Vulkans und verdichten sich, wenn sie von atmosphärischen Niederschlägen verkittet werden, zu sogenanntem vulkanischen Tuff.

Das wichtigste Auswurfsprodukt, das seltenste — denn von allen thätigen Vulkanen haben etwa zwei Drittheile niemals Lavaströme geliefert — und zugleich das für die Umgegend der Vulkane gefährlichste sind die Lavaströme, welche aus geschmolzenen kieselerdehaltigen Gesteinen entstanden sind. Selbstverständlich kann der Abfluß der Lava erst dann erfolgen, wenn sich das Kraterbecken gefüllt hat, so daß die nachquellenden Lavamassen über den Rand hinaustreten. Die abfließende Lava reißt dabei meist eine tiefe Scharte in den Kraterwall, in der sie sich nun als eingedämmter Strom den Abhang hinabbewegt. Wo ein steiler Abhang das Fließen begünstigt, da bewegt sich der glühende Strom schneller; langsamer und mit Neigung zu seitlicher Ausbreitung fließt er auf flachen Abdachungen. Dringt er in geschlossene Schluchten ein, so staut die Lava sich auf zu einem Walle, der endlich über jegliches Hinderniß hinwegwächst; stellt sich ein steiler Abfall ihr in den Weg, so stürzt sie in feurigen Kaskaden herab. Fr. Hoffmann, der im Jahre 1822 den Ausbruch des Vesuvs beobachtete, giebt eine sehr anschauliche Schilderung des eigenthümlichen Fortbewegens der Lavamassen. „Oben am alten Kraterrande", sagt er, „war der sichtbare Ursprung des Stromes. Hier floß die Lava unter der wagerechten Decke einer vor zwei Tagen aus dem Krater hervorgetriebenen Lavamasse aus. Diese Lavadecke war an der Oberfläche vielfach gespalten, und aus den Ritzen dieser Spalten blickte überall rothe Glut hindurch. Die sehr zähe Masse ward deutlich von unten heraufgedrückt, und ihre Oberfläche machte einen etwa einen Fuß hohen Bogen, ehe sie sich zu senken begann. Auf ihr zogen sich sogleich dunkle Schlackenkrusten nach der Länge des Fließens. Der Abfluß der Lava war so ruhig und so gleichförmig, wie in den Hüttenwerken der Abfluß des geschmolzenen Metalls aus den Oefen, und während der ganzen Nacht hatten wir keine Gelegenheit, darin eine Störung zu bemerken. Die frisch fließende Lava rauchte sehr stark, besonders an den Rändern; weniger und nur an vereinzelten Stellen in der Mitte. In der Nacht leuchtete die ganze Dampfmasse glühend roth, und wenn der Wind durch sie fuhr, gab es ein Rauschen, wie das entfernte Brausen des Meeres. In der Nähe des Kraters war der Glanz der Oberfläche des Lavastromes dem geschmolzenen Eisen gleich, nur sehr wenig verdunkelt durch die überall auf ihm sich erzeugenden, noch ganz rothglühenden Schlackenkrusten. Diese zogen und schoben sich sanft nach der Richtung des Stromes, oft wirbelförmig gekräuselt, durch einander fort, und ihr Reiben, insbesondere an den Seitenwänden des Bettes, veranlaßte ein unaufhörliches, schwach knitterndes Geräusch."

Je weiter von dem Krater der Lavastrom sich entfernt, um so mehr umgiebt er sich mit einer starren Schlackenkruste, die ihn von oben und unten verhüllt, so daß die fließende Masse endlich wie in einem geschlossenen Sacke von Schlacken sich bewegt, und zwar so, daß die vorderen Schollen immer wieder vor ihr niederstürzen und der Lavastrom sich auf diese, Weise immer von neuem seinen Weg pflastert. Sind endlich, oft erst nach tagelangem Fließen, die

vorderen Schlackenmassen so weit erkaltet, daß sie einen festen Wall bilden, der dem nachdrängenden Strome einen bedeutenden Widerstand leistet, so bleibt dieser stehen — wenn auch fürs erste nur scheinbar, da genaue Beobachtungen ergeben haben, daß Lavaströme auch dann noch einen langsamen Fortschritt zeigten, wenn ihr unterer Fuß längst erstarrt schien.

Desto nachhaltiger hält sich die Glut im Innern der ausgeflossenen Lavamassen. Da nämlich die Lava nur ein außerordentlich geringes Wärmeleitungsvermögen besitzt, so hält sie die eingeschlossenen Wärmemengen sehr lange Zeit fest. Am Vesuv hat man beobachtet, daß sieben Jahre nach dem Ausbruche, als auf den öden Lavafeldern bereits die ersten Spuren einer neuen Vegetation sich zu zeigen begannen, ein hineingestoßener Stock noch verkohlt wurde; sogar nach 30 und 40 Jahren beobachtete man dieselbe Erscheinung. Fünfundsechzig Jahre nach dem Ausbruche des Jorullo (1759) zeigten sich die damals ausgeflossenen Laven noch sichtbar dampfend; ja 1846, also nach 87 Jahren, entstiegen ihnen noch einige Dampfsäulen.

Aus dem geringen Wärmeleitungsvermögen der Lava folgt aber ferner, daß die Oberfläche eines Lavastromes sehr bald erkaltet. So vermochte man den Rand des Schlackenbettes eines vom Vesuv herniederfließenden Stromes bereits mit der Hand zu berühren, während die glühend-flüssige Masse sich noch darin fortbewegte; ja die sich über den Lavafeldern bildende Schlackenkruste gestattet es, diese zu überschreiten, während aus den Rissen und Klüften der Decke noch die rothe Glut hervorstrahlt.

Endlich müssen wir noch der Wasser- und Schlamm-Ausbrüche gedenken, welche bei einer großen Anzahl von Vulkanen unzweifelhaft nachgewiesen sind. Diese Ausbrüche sind nicht zu verwechseln mit den Wassermassen, zu denen die ausgestoßenen Dampfmengen sich verdichten, und die fast jede vulkanische Eruption begleiten; ebenso wenig mit den Schmelzwassern der Eis- und Schneemassen, welche einige Hochvulkane bedecken, und die durch die heftige Wärmeentwickelung abgeschmolzen werden; sondern man hat diese Erscheinungen als durchaus selbstständige aufzufassen. Statt der Lavaströme speien diese Vulkane ungeheure Wassermassen aus, so besonders der Vulcano de Aguas bei Guatemala, der davon seinen Namen trägt. Ebenso ist bei dem Erdbeben von Riobamba im Jahre 1797 beobachtet worden, daß an den verschiedensten Stellen Klüfte und Spalten von unergründlicher Tiefe und in größter Anzahl sich bildeten. Aus diesen traten, glaubwürdigen Erzählungen zufolge, so ungeheure Wassermassen, daß sie Thäler von 200 Meter Tiefe und über 300 Meter Breite ausfüllten, und daß sich aus dem übelriechenden bräunlich-schwarzen Schlamm, den sie mit sich führten, Hügel von ansehnlicher Höhe bildeten.

Alle diese einzelnen Momente der vulkanischen Thätigkeit gelangen aber am besten zur Anschauung, wenn wir uns das furchtbare Naturschauspiel eines Vulkanausbruches vorführen, und lassen wir uns deshalb ein solches Ereigniß von Junghuhn's Meisterhand schildern. Wir sind auf der Insel Java, auf diesem wunderbar schönen Eilande voll tropischer Glut und Farbenpracht.

„In den Gegenden südostwärts von dem Vulkane Gunung-Gelungung, zwischen den beiden Flüssen Tschi-Wulan und Tschi-Tandui, die beide der Seeküste zuströmen", so schildert der genannte Naturforscher, „lag ehedem ein reich bebautes und bevölkertes Land, das sich sanft nach der Seeküste zu abdachte. Es waren die fruchtbaren Ebenen und Berggehänge der Provinz Tasik-Malaja, Indéiang und Singapatna. Sie waren weit und breit mit Reisfeldern bedeckt und mit Hunderten von Dörfchen, die sich zwischen den Gruppen ihrer Kokospalmen zerstreut zwischen den Feldern erhoben. Sie waren in allen Richtungen von Wegen durchschnitten, bis zum Fuße der Bergkette hin und noch weit an den Berggehängen hinauf, wo man zwischen blühenden Kaffeegärten wandelte.

Ueber die reichbegabten Fluren dieses ewiggrünen Landes ergoß am 8. Oktober 1822 die Mittagssonne ihren durch kein Wölkchen, durch keinen Nebel geschwächten Strahl. Das ganze Land schien verstummt, die thierische Schöpfung lag in tiefer Ruhe, im schattigsten Dickicht saß die Vögelschaar verborgen, und kaum ein Insekt zirpte noch; die Pflanzenwelt hatte alle ihre Blüten aufgethan und dampfte ihr Aroma empor in die Luft, welche, von aufsteigenden Strömen bewegt, am Horizont wellenförmig zitterte. Kein Blatt regte sich, und kaum rauschte zuweilen

der höchste Wedel einer Palme, wenn dann und wann ein leises Lüftchen von der Küste her sich erhob. Auch die Menschenwelt ruhete. Die Arbeiter hatten ihre Felder verlassen, deren künstliche Wasserspiegel unter dem Sonnenstrahle dampften. Sorglos lagen sie auf den Bali-bali's ihrer kleinen Hütten ausgestreckt. Das ganze Land lag in tiefer Ruhe und Frieden. Die Bevölkerung hielt ihren Mittagsschlaf, nicht ahnend, nicht träumend, daß einige Augenblicke später aus dem Innern des Gunung-Gelungung „schwer und bang" ihr Grabgesang ertönen würde.

Er aber ertönte. — Es war 1 Uhr. — Durch plötzliche Erdstöße aus dem Schlafe geweckt, entflohen die Bewohner ihren Hütten. Ein donnerndes, brüllendes Getöse traf ihr Ohr, und Entsetzen bemächtigte sich ihrer, als sich ihre Blicke zum Vulkan wandten und eine schwarze Rauchsäule von ungeheurem Umfange emporschießen, sich mit Blitzesschnelle ausbreiten, den ganzen Himmel überziehen und im Nu den noch eben hellsten Sonnenschein in die finsterste Nacht verwandelt sahen. Jetzt flohen sie bestürzt durch einander, nicht wissend wohin und ungewiß ihres nächsten Looses. Noch einige Sekunden später, und ein paar Tausende von ihnen waren begraben. Sie wurden theils bedeckt von Schlamm, der in ungeheuren Massen aus der Luft herabfiel, theils kamen sie in den Fluten von heißem Wasser um, das, mit Schlamm und Steintrümmern vermengt, dem Krater in ungeheurer Menge entquoll, das dritthalb Meilen weit im Umkreise Alles überströmte, alle Dörfer, Felder und Wälder vernichtete und in einen dampfenden Pfuhl von bläulichgrauer Farbe verwandelte, der mit Cadavern von Menschen und Thieren, mit Häusertrümmern und zerbrochenen Baumstämmen übersäet war.

Wild brachen durch diese Schlamm- und Trümmermassen die Bäche Tschi-Kunir und Tschi-Wulan hindurch; sie waren zu tobenden Fluten angeschwollen, die Alles auf ihrer Bahn zerstörten und weite Ueberschwemmungen verursachten; mit Menschen- und Thierleichen aller Art bedeckt, wälzten sie ihr schlammiges, kochendheißes Wasser der Südküste zu, deren Bewohner, von diesem Anblick entsetzt, die Flucht zu den nächsten Hügeln ergriffen. In das Brausen dieser Bäche, in das Brüllen des Kraters, in das Krachen zersplitterter Wälder, in das Knallen fortgewälzter Felsmassen, die an einander stießen, und in das verzweiflungsvolle Jammergeschrei der Tausende von Menschen, die hülflos ihren Tod vor Augen sahen, dröhnte hoch von oben her der Donner herab, und Blitze fuhren unaufhörlich nach allen Richtungen aus dem dichten Gewölk, das sich weit und breit über dem Gebirge durch die schnelle Verdichtung der Dämpfe gebildet hatte.

Erst nach drei Stunden ließ die Heftigkeit des Ausbruchs nach, die sich fortwährend auf eine doppelte Weise offenbart hatte, nämlich durch das Hervorquellen von Schlammmassen aus dem Krater, und durch das Herabfallen von Schlamm-, Aschen- und Steinmassen aus der Luft, als Alles verwüstender Regen. Um 5 Uhr war Alles vorbei. Wie erschöpft von ihren Anstrengungen versank nun die Natur in Ruhe; es wurde todtenstill, der Himmel wurde heiter, und der Abendstrahl derselben Sonne, die des Mittags über alle Pracht der tropischen Vegetation, über Glück und Luxus geschienen hatte, — jetzt schien er, fast spottend, über einen Schauplatz von Verwüstung, aus dem alles Grün verschwunden war, über meilenlange, schwärzlich-graue Felder von Schlamm und Lava, welche besäet waren mit zerknickten Baumstämmen und Cadavern von Menschen und Thieren, die theils verstümmelt und verbrannt aus dem Schlamm hervorragten, theils in den tobenden Fluten des Tschi-Wulan und Tschi-Tandui dem Meere zutrieben. Dieses Terrain — dieses beleuchtete nun der schönste Abendschein!

Doch noch hatte der Vulkan seine Wuth nicht ganz entladen, noch hatte sich der Kampf der Elemente nicht ausgeglichen, und ein zweiter Ausbruch, noch zerstörender in seinen Wirkungen als der erste, und schrecklicher, da er in finsterer Nacht stattfand, trat vier Tage später ein und bedrohete das erschrockene Land mit totaler Vernichtung. Um 7 Uhr abends am 12. Oktober fing unter heftigen Erderschütterungen, wie das erste Mal, der Gunung-Gelungung wieder an zu brüllen und ungeheure Massen von heißem Schlamm und heißem Wasser auszuspeien. Weit erscholl die ganze Nacht hindurch das Donnern und Brausen der stürzenden Wasser, die Alles, was im vorigen Ausbruch etwa unversehrt und unbegraben geblieben war, mit ihren Fluten überströmten und das bereits hochaufgethürmte Terrain noch mehr erhöhten.

Geängstigt flohen die Javanen, die sich plötzlich rings von Wogen umtobt sahen, ohne einen Ausweg zu finden, auf gewisse kleine Hügel, welche sich in der Nähe ihrer Dörfer 20 bis 30 Meter hoch erhoben, und auf denen sich unter duftenden Cambodschabäumen die wohlunterhaltenen heiligen Gräber ihrer Eltern und Voreltern befanden. Dort glaubten sie der Vernichtung durch die Fluten zu entgehen, ohne zu bedenken, daß die Hügel, auf denen sie standen, ebenfalls vulkanische Auswurfsmassen waren, emporgethürmt auf den Gräbern vielleicht eines noch früheren Geschlechts. Immer schauervoller wälzten sich die dampfendheißen Schlammmassen heran; laut krachend brachen sich die Felsentrümmer und Baumstämme, welche sie in ihrem Strome mit sich gerissen, an dem Abhange der Hügel; immer höher thürmten sich die Fluten empor, immer enger wurde der Raum, auf dem viele Hunderte armer Sterblicher an den Gräbern ihrer Lieben standen und mit hocherhobenen Händen Rettung vom Himmel erflehten. Welch' eitler Wunsch! — Bald schwoll der Schlamm bis zu den Gräbern selbst heran; einige der Hügel wurden überschüttet, andere stürzten ein und brachen zusammen unter dem Drucke des nachstürmenden Schlammes, — mehr als 2000 Menschen kamen so in einer einzigen Nacht ums Leben. Neue Hügel entstanden, ein ganz neues Terrain wurde gebildet, aus dessen Oberfläche nur hier und da der Wipfel einer stehengebliebenen Kokospalme hervorragte. Der frühere Boden lag nun 15 bis 20 Meter tiefer, und die wenigen Javanen, welche sich aus der Katastrophe dieser Nacht gerettet hatten, vermochten selbst die Stelle der untergegangenen Dörfer nicht mehr zu erkennen. Alle Vegetation war nicht nur an den Abhängen des Vulkans, sondern auch in dem Flachlande bis auf den letzten Grashalm vernichtet: Alles war von frischem Schlamm überströmt, — schwarz und öde." —

Die Grundanschauung, von der aus wir die vulkanischen Erscheinungen betrachten, fordert, daß wir jeden dieser feuerspeienden Berge als eine Erscheinung im Erdleben betrachten, welche an einen bestimmten örtlichen Zustand innerer Erdschichten geknüpft ist. Dieser Zustand ist aber ein unregelmäßiger und strebt deshalb stets nach Ausgleichung. Die vulkanischen Ereignisse aber haben wir als die Ereignisse anzusehen, welche diese Ausgleichung vermitteln. Besteht daher der abnorme Zustand, der sie veranlaßte, nicht mehr, so müssen auch die Vulkanausbrüche aufhören, der ehemalige Feuerspeier muß erlöschen und in die Reihe der gewöhnlichen Berge zurücktreten. Deutschland bietet für diese Annahme zahlreiche Beispiele in den erloschenen Kratern und alten Lavafeldern des Siebengebirges, der Eifel ꝛc. und Frankreich besitzt dieselben in der vulkanischen Gruppe seiner auvergner Berge. Kann somit über das endliche Aufhören der vulkanischen Ausbrüche an bestimmten Orten kein Zweifel sein, so eben so wenig über das Entstehen neuer Vulkane. Allerdings sind derartige Ereignisse sehr selten, und so weit die Geschichte zurückgeht, finden wir in ihren Tafeln doch nur vier solcher Fälle verzeichnet. Zwei dieser so überaus merkwürdigen Erscheinungen trugen sich in Europa, zwei in Amerika zu.

Das erste dieser Ereignisse fällt etwa in die Zeit von 277—274 v. Chr. und die Nachrichten, die davon auf uns überkommen, sind begreiflicherweise durch mythischen Dunst sehr entstellt. Als den Ort dieses vulkanischen Ausbruches sieht man die Südspitze der Halbinsel Methone in Griechenland an, und zwar den Theil, der den Namen Kaimenipetra (d. h. verbrannter Fels) führt. Das zweite Ereigniß dieser Art trug sich in Italien in der Nähe von Neapel bei Puzzuoli im Jahre 1538 zu, und hatte die Bildung eines hügelartigen Berges von etwa 170 Meter Höhe und 2700 Meter Umfang zur Folge, den man den bezeichnenden Namen Monte nuovo beilegte. Von den beiden amerikanischen Bergen liegt der eine, der Isalco, im Staate San Salvador und ist erst in neuester Zeit bekannt geworden. Der andere liegt im mexikanischen Berglande, und die Kenntniß desselben verdankt Deutschland A. v. Humboldt, der zuerst alle auf sein Entstehen bezüglichen Nachrichten an Ort und Stelle sammelte. Es ist der Jorullo.

Vom Juni 1759 an wurden die Bewohner der Gegend, in der sich jetzt der (in Fig. 39 abgebildete) Vulkan erhebt, durch fast tägliche Erderschütterungen erschreckt. Endlich, am 29. September morgens um 3 Uhr, erfolgte ein vulkanischer Ausbruch, der durch die dabei ausgeworfenen Massen die Aufschüttung des Jorullo zur Folge hatte. Noch vier Jahre nach dem ersten Ausbruche wa-

ren die zeitweisen Eruptionen des Berges sehr heftig und hörten erst im Jahre 1778 völlig auf. Nach den neuesten Beschreibungen des Berges raucht dieser Vulkan jetzt nur noch; doch verspürt man in der Regel während der Regenzeit einige leichte Erschütterungen.

Der Berg hat die Gestalt eines abgestumpften Kegels, seine Höhe beträgt an der Morgenseite 180—200 Meter, an der Mittags- und Abendseite ist er etwas höher. Wenn man hinaufkommt, passirt man eine Fläche voller Spalten, aus denen Rauch und Dampf emporsteigt. Diese Fläche bildet rundumher den Kranz des Kraters, dessen Schlund ganz eingerollt und mit senkrechten oder überhängenden Felswänden umgeben ist. Die Weitung des Kraters beträgt von Süd nach Nord 260 und von Ost nach West 130 Meter. Man findet hier keine eigentlichen Laven, sondern halb geschmolzene Steine, die mit verschiedenen Salzen zusammengebacken sind. An den Rändern dieser so verwüsteten Fläche, welche man das „üble Land" (Mal-pays) nennt, trifft man noch jetzt viele siedend heiße Quellen an.

Der Jorullo, nach A. v. Humboldt.

A. v. Humboldt war der erste wissenschaftliche Reisende, welcher im Jahre 1803 in Begleitung seines Freundes Bonpland den Jorullo besuchte und die an ihm und in seiner nächsten Umgebung vorkommenden Erscheinungen einer umfassenden und sorgfältigen Untersuchung unterwarf. Es könne, so meint er, selbst für denjenigen Beobachter, welcher mit dem Anblicke von Ländern, die durch vulkanisches Feuer verwüstet sind, weniger vertraut ist, nicht im mindesten zwei-

felhaft bleiben, daß der ganze Boden des Mal-pays, welcher einen Flächenraum von 1,800,000 Q.-Toisen einnehme, durch den unterirdischen vulkanischen Proceß in die Höhe gehoben worden sei. Da, wo dieser emporgehobene Boden mit der Ebene des Jorullo zusammenhängt — welch' letztere keine Aenderung irgend einer Art erlitten hat — findet man nämlich, im Osten von San Isidoro, einen senkrechten, 9 bis 10 Meter hohen Abfall des Erdreichs. Die schwarzen, thonigen Lagen, aus denen das Mal-pays besteht, erscheinen hier wie gebrochen und lassen in einem Durchschnitte von Nordost nach Südwest horizontale, wellenförmig gebogene Schichtungsklüfte wahrnehmen. Jenseits dieses senkrechten Abfalles oder stufenweisen Absatzes steigt man über einen blasenartig gewölbten Boden nach der Schlucht oder gangartigen Kluft, welcher mehrere vulkanische Hügel oder Berge entstiegen sind, von denen einer, und zwar der größte, der eigentliche Jorullo, zu Humboldt's Zeit noch entzündet war. Dieses zerklüftete, blasenartig gewölbte Terrain bezeichnen die Eingeborenen mit dem Namen tierra hueca, d. h. hohler Grund. Diese Ansicht findet ihre Bestätigung in dem Getöse, welches der Huftritt von Pferden veranlaßt, in der Menge hier vorhandener Spalten, im stellenweisen Einsinken des Bodens, besonders aber in dem höchst merkwürdigen plötzlichen Verschwinden der im Jorullothale befindlichen Flüsse Cuitimba und San Pedro, welche ostwärts vom Vulkan unsichtbar werden und am westlichen Rande des Malpays in der Gestalt heißer Quellen wieder zum Vorschein kommen. Aus diesem aufgetriebenen Boden sind im September des Jahres 1759 mehrere Tausend kleiner basaltischer Kegel hervorgetreten, welche man in der Umgegend Hornos oder Hornitos (Oefen) nennt. Sie liegen alle einzeln zerstreut, so daß man, um zu dem Fuße des großen Vulkans zu gelangen, gleichsam kleine gewundene Straßen zu durchwandern hat. Diese Hornitos sind kaum 2 bis 3 Meter hoch; zu Humboldt's Zeit brach etwas unterhalb ihrer Spitze Rauch hervor, welcher etwa bis zu 15 Meter Höhe sichtbar blieb. Im Jahre 1780 war ihre Wärme noch so beträchtlich, daß man Cigarren, an Stangen befestigt, und 2 bis 3 Zoll tief in eine der Seitenöffnungen gebracht, anzünden konnte.

In neuerer Zeit hat der deutsche Reisende Burkart den Jorullo besucht, und seine Schilderung desselben bietet Gelegenheit zu einem interessanten Vergleiche zwischen sonst und jetzt, und gleichzeitig zu einer Einsicht in die Veränderungen, welche derartige vulkanische Bildungen durch die Einwirkung der atmosphärischen Niederschläge erleiden.

Gleich Humboldt fand auch Burkart den Boden auf dieser westlichen Seite in einer Entfernung von $1^1/_2$ bis 2 Leguas um den Vulkan herum senkrecht in die Höhe gehoben. Durch dieses Emporheben ist eine 10 bis 12 Meter hohe, senkrecht begrenzte Erhöhung um den Vulkan entstanden, welche nur an wenigen Punkten den Zugang zu demselben gestattet. Hinsichtlich der Hornitos, welche einst diese Erhöhung in so großer Menge bedeckten, bemerkt Burkart, daß eine große Zahl derselben gänzlich verschwunden sind, daß viele andere ihre Form sehr geändert haben, was man theils den, dieser südlichen Zone eigenthümlichen, äußerst heftigen Regengüssen, theils der kräftigen, täglich mehr sich ausbreitenden Vegetation zuzuschreiben hat. Nur wenige dieser Kegel zeigten noch eine höhere Temperatur als die der Luft, und fast keiner derselben stieß noch wässerige Dämpfe aus. Nahe dem Rande der emporgehobenen Bodenfläche bestanden die kleinen Kegel größtentheils aus basaltischen porösen Laven, näher dem Hauptvulkan aus einem Konglomerat basaltischer Lava, nur schwach und ohne sichtliche Bindemittel mit einander verbunden. Dies Konglomerat, wahrscheinlich bei den Eruptionen im Jahre 1759 emporgetrieben, setzt die Kegel in concentrisch-schaligen Schichten zusammen. Durch die unausgesetzte Einwirkung der atmosphärischen Niederschläge ist bei den meisten derselben die Kegelform verschwunden, während sie sich bei den basaltischen noch erhalten hat. Nur die sonderbaren Zeichnungen auf dem Boden von concentrischen, langgezogenen, 8 bis 10 Zoll von einander abstehenden Ringen lassen noch auf das frühere Vorhandensein der ersteren schließen. Doch auch diese letzte Spur wird wahrscheinlich in wenigen Jahren nicht mehr sichtbar sein, da schon jetzt mächtige Lagen vulkanischen Sandes, durch Regengüsse von den steilen Abhängen des Vulkans heruntergeführt, diese concentrischen Zeichnungen an vielen Punkten bedecken.

Nachdem wir die vulkanische Thätigkeit nach ihren äußeren Erscheinungen geschildert

haben, gehen wir zur Erklärung derselben über, besonders zum Nachweis, welcher Antheil an diesen Erscheinungen der Arbeit des Wassers gebührt.

Zum Verständniß dieser bisher noch unberührten Seite des so interessanten Phänomens müssen wir darauf hinweisen, daß die Bewegungen, welche die Erdbeben im Schichtengebäude der Erde verursachen, stets eine höchst bedeutende Wärmeentwickelung im Gefolge haben. Die Naturwissenschaft der Neuzeit spricht diesen Erfahrungssatz noch bestimmter aus, indem sie nachweist, daß jede gehemmte Bewegung sich in Wärme umsetzt, und daß diese Wärmemenge in einem bestimmten Verhältnisse zur Masse und Schnelligkeit des bewegten Körpers steht, so daß also durch große Massen mit langsamerer Bewegung dieselbe Wärmemenge erzielt werden kann, die durch die sehr schnelle Bewegung kleiner Massen hervorgebracht wird. Ein Beispiel möge dies veranschaulichen. Nach Mohr's Berechnung würde eine Erdschicht von 3 Meilen Höhe und nur $^1/_9$ Q.-Meter Grundfläche, wenn sie sich um $^1/_3$ Meter senkte, dadurch so viel Wärme erzeugen, daß durch dieselbe 30,880 Pfund Erde um 1° erwärmt werden könnten. Wollte man diese ganze entwickelte Wärme zur Schmelzung eines Basaltstückes benutzen, so würde sie hinreichen, um 31 Pfund Basalt in Fluß zu bringen. Je größer aber die Grundfläche der sich senkenden Erdschicht ist, um so höher muß auch die Wärmemenge sein, in die sich die Bewegung der sinkenden Felsmassen umsetzt. Setzen wir daher statt einer Grundfläche von $^1/_9$ Q.-Meter eine solche von $^1/_4$ Quadratmeile, so werden auf dieser Strecke 4,320 Billionen Pfund oder über 3 Millionen Kubikmeter Basalt geschmolzen werden können. *Diese durch die Erdbeben entwickelten ungeheuren Wärmemengen sind es nun, von denen wir die bei den vulkanischen Ausbrüchen stattfindenden Fenererscheinungen herzuleiten haben.*

Giebt es irgendwo auf der Erdoberfläche einen Ort, wo durch die Arbeit des Wassers große Hohlräume entstehen können, so ist es der Meeresgrund. Selbstverständlich muß man sich diese Hohlräume in den Gesteinsschichten entstehend denken, welche unter der obersten Schicht des Meeresgrundes liegen. Das Befremdende, das dieser Anschauungsweise anhaftet, schwindet, wenn man erwägt, daß, wie es nur wenige Punkte des Festlandes giebt, die nicht in vergangenen Zeiten einmal vom Meere bedeckt gewesen sind, es eben so wenig Meerestheile geben möchte, die nicht in früheren Perioden der Erdgeschichte einmal Festland waren. Sind nun die unteren Erdschichten von wesentlich anderer Zusammensetzung, als die oberste Schicht des Meeresbodens — etwa kohlensaurer Kalk oder Gyps — so unterliegen sie der auflösenden Kraft des Meerwassers, die um so energischer wirkt, unter je höherem Drucke das Wasser in diese Schichten eindringt. Die zwischenliegenden Gesteinsschichten sind kein Hinderniß, da der Austausch zwischen den neu zuströmenden Wassermengen und den gelösten Gesteinsmassen physikalischen Gesetzen zufolge *durch die zwischenliegenden Schichten hindurch* stattfinden kann.

Denken wir uns nun ferner eine solche im Zustande der Lösung befindliche Gesteinsschicht, die bereits eine sehr wässerige Beschaffenheit angenommen hat, so drückt diese breiige Masse, dem Gesetz für den Druck der Flüssigkeiten entsprechend, nach allen Seiten mit einer Gewalt, die gleich ist dem Druck der gesammten überlagernden Erd-, Wasser- und Luftmassen. Nach unten und nach den Seiten vermag sie nicht durchzubrechen, und nur die überlagernde Schicht leistet ihr geringeren Widerstand. Befindet sich nun in den überlagernden Schichten eine dünnere Stelle, oder bildet eine solche sich mit der Zeit aus, so vermag sie dem Druck von unten nicht mehr zu widerstehen; sie reißt in Spalten, und da nun dadurch der gelösten Gesteinsmasse unter der Schicht ein Durchgang eröffnet wird, so sinkt rund um die Spalte her der schwere Meeresboden ein und preßt mit furchtbarer Gewalt den flüssigen Inhalt der eingeschlossenen Schicht zu der Bruchstelle heraus. Diese mit ungeheurer Gewalt stattfindende Bewegung großer Massen setzt sich aber augenblicklich in Wärme um, und diese schmilzt nun einen Theil der gelösten Gesteinsschicht zu den Laven zusammen, welche nebst Sand, Steinen ꝛc. einen der wesentlichsten Auswurfsstoffe der Vulkane bilden. In dieser Weise entstand unzweifelhaft die Insel Ferdinandea, deren wir bereits S. 29 erwähnten. Daß vulkanische Ausbrüche sonach geradezu die Ursache zu Inselbildungen werden können, erscheint diesem Beispiele gegenüber unzweifelhaft. Bereits Leopold v. Buch wies auf

dieſe Entſtehungsweiſe mancher kleineren Inſeln hin und nahm dieſelbe namentlich für Palma, eine der Canaren, in Anſpruch. In der That beſtätigt ſchon der oberflächlichſte Anblick der (in Fig. 40 dargeſtellten) Inſel dieſe ſcheinbar ſo kühne Annahme. Die ganze Inſel iſt aus baſaltiſchen Maſſen gebildet, vielfach abwechſelnd mit röthlichen Tuff- und Konglomerat-Maſſen, die ſämmtlich nach der Mitte zu anſteigen. Dort befindet ſich ein ungeheures Keſſelthal, die Caldera genannt, etwa 2 Stunden im Durchmeſſer und vollkommen kreisrund — ein gewaltiger Krater, von ſenkrechten, über 1300 Meter hohen Abſtürzen umgeben, deſſen Boden um 75 Meter über dem Meere liegt. Die äußeren Abhänge ſcheinen ein ganz glatter, flacher Kegel zu ſein; doch findet man bei genauer Erforſchung ungeheure, oft 100—150 Meter tiefe Riſſe, ſogenannte Barancos, mit faſt ſenkrechten

Karte der Inſel Palma.

Wänden, und ſtrahlenförmig von der Mitte auslaufend. So müſſen wir denn die ganze Inſel Palma als einen Erhebungskegel bezeichnen, allerdings nicht im Sinne Leop. v. Buch's, der ein blaſenartiges Hervortreten der Geſteinsmaſſen annahm, ſondern, wie wir dies ſchon oben andeuteten, als eine Erhebung bereits früher vorhanden geweſener, nicht vulkaniſcher Geſteinsmaſſen, der dann endlich durch einen Kraterausbruch ihre jetzige Geſtalt gegeben wurde. —

Ueberblicken wir nun noch einmal die vulkaniſchen Erſcheinungen, wie wir ſie eben in Einzelzügen an uns vorübergeführt haben, und verſuchen wir daraus allgemeine Anſchauungen zu gewinnen, ſo finden wir dieſe allein in der Gemeinſamkeit der Urſachen. Die vulkaniſchen Erſcheinungen ebenſowohl als die Erdbeben ſind auf die Arbeit des Waſſers zurückzuführen. Namentlich iſt der Antheil des Meeres ein unverkennbarer. Liegen doch von den gegenwärtig bekannten

thätigen Feuerspeiern, mit Ausnahme eines einzigen, alle in der Nähe des Meeres.*

Der enge Zusammenhang der Vulkane mit den Erdbeben ist in der gemeinsamen Ursache der beiden Erscheinungen begründet. Da man aber die vulkanischen Ausbrüche als die höheren und bedeutsameren Momente in der ganzen Erscheinungsreihe aufzufassen hat, so folgt daraus, daß wohl ein Erdbeben ohne Vulkanausbruch stattfinden kann, aber nie ein Vulkanausbruch ohne Erdbeben.

In einem gewissen ursächlichen Zusammenhange scheinen ferner die Erdbeben mit den Jahreszeiten zu stehen. Eine genaue Zusammenstellung hat nämlich ergeben, daß von 2979 Erdbeben 705 auf den Herbst, 911 auf den Winter, 710 auf den Frühling und 653 auf den Sommer fallen. Hiernach scheint allerdings auf Seite der kalten Jahreszeiten ein merkbares Uebergewicht zu liegen; ob und wieweit dieses Uebergewicht sich durch die größeren Wasserniederschläge dieser Jahreszeiten erklären läßt, ist augenblicklich noch nicht näher untersucht.

Gewisse Zustände der Atmosphäre: Stürme, lange Windstillen, ausgedehnte Nebel, besondere Thermometer- und Barometerstände, welche eine unklare Naturanschauung häufig als Vorzeichen von Erdbeben oder vulkanischen Erscheinungen betrachten läßt, haben sich durch die Beobachtung nicht als solche bewährt, und ermangeln überdies jedes ursächlichen Zusammenhangs mit den in Rede stehenden Phänomenen.

Zu den vulkanischen Erscheinungen rechnet man außerdem noch eine Gruppe von Phänomenen, welche sich im Wesentlichen auf denselben Vorgang einer Moderung innerer Erdschichten zurückführen lassen, wie die furchtbaren Feuerspeier. Es sind dies die Salsen und Schlammbrodel, deren Thätigkeit wir bereits oben (S. 30) kurz charakterisirten, und denen wir nach Schilderung der eigentlichen vulkanischen Thätigkeit zu wenig Interesse abgewinnen würden, als daß wir ihnen noch eine ausführliche Darstellung widmen sollten.

Lassen sich die Salsen und Schlammbrodel als durchaus gleichartig mit eigentlichen vulkanischen Ausbrüchen ansehen, so darf man vielleicht auch die sogenannten pseudo-vulkanischen Erscheinungen auf dieselben Ursachen zurückführen. Zu diesen rechnet man besonders die Erdfeuer, welche, wie die ewigen Feuer von Baku, bei der großen Menge nicht selten ein Gegenstand abergläubischen Erstaunens gewesen sind. Das Wesen derselben besteht mit wenigen unwesentlichen Abweichungen darin, daß brennbare Luftarten, entweder Wasserstoff oder Kohlenwasserstoff bereits brennend aus der Erde treten oder sich doch leicht entzünden lassen. Schon im Alterthum bekannt waren die Erdfeuer bei Barigazzo im früheren Herzogthum Modena, wo aus dem Felsengrunde des Apennin leichtentzündliche Luftarten hervorbrechen, welche auf eine bedeutende Strecke den Boden mit niedrigen Feuern bedecken, die beim Nachgraben stets höher werden. Die lange Gewohnheit des Anblickes dieser Erdfeuer hat das Schreckhafte, das die Erscheinung im Alterthum hatte, in den Augen der Umwohner verwischt, und seit langem schon benutzt man die nie verlöschenden Feuer zum Kalkbrennen, indem man Kalksteine aufhäuft und die Flammen durch diese hindurchgehen läßt. Auch die Erdfeuer von Baku hat man als zu dieser Reihe von Erscheinungen gehörig erkannt. An dem Orte, den die feueranbetenden Parsen als einen der heiligsten auf der Erde verehren, hat ein deutscher Chemiker seine nüchternen Untersuchungen angestellt und die brennbare Luft im Wesentlichen aus Kohlenwasserstoff bestehend gefunden.

In der Regel geschieht das Hervorströmen des Gases auf vollständig geräuschlose Weise. Doch hat man auch zuweilen gewaltsame Ausbrüche beobachtet, welche entfernt an das furchtbare Schauspiel erinnern, das eine vulkanische Eruption gewährt. So erfolgte ein ein derartiger Ausbruch im Jahre 1839 westlich von Baku beim Dorfe Baklichi. Das aus der Erde hervorbrechende Feuer erleuchtete die Gegend auf 6 Meilen in die Runde, und fast eben so weit war das Getöse zu vernehmen, mit dem die Flammen aus dem

*) Nach A. v. Humboldts Zusammenstellung besitzt

1. Europa:	7	Vulkane,	darunter	3	erloschene.
2. Inseln des atlant. Meeres	14	„	„	6	„
3. Afrika	3	„	„	2	„
4. Asien, das continentale:					
a) westl. Theil u. d. Innere	11	„	„	5	„
b) Halbinsel Kamtschatka	14	„	„	5	„
5. ostasiatische Inseln	69	„	„	15	„
6. südasiatische Inseln	120	„	„	64	„
7. indischer Ocean	9	„	„	4	„
8. Südsee	40	„	„	14	„
9. Amerika, das continentale					
a) Südamerika	56	„	„	30	„
b) Centralamerika	29	„	„	11	„
c) Mexiko, südl. v. Rio Gila	6	„	„	2	„
d) Nordwestamerika, nördlich vom Rio Gila	24	„	„	19	„
10. Antillen	5	„	„	2	„

Boden hervorbrachen. Ein dicker Rauch lag über der Ausbruchsstelle, losgerissene Felsenstücke flogen umher, und in großer Entfernung verspürte man den Schwefelgeruch, den das ausbrechende Gas verursachte.

Die Gase, welche die so merkwürdigen Phänomene verursachen, sind sämmtlich solche, welche man bei der trockenen Destillation von Kohlen gewinnt. Bergbau auf Kohlen, durch welchen die Wissenschaft über die geognostische Beschaffenheit des Erdinnern Aufschluß erhalten könnte, hat sich bisher noch nicht in jenen Gegenden verirrt, und so läßt sich deshalb auch nicht mit Bestimmtheit behaupten, daß man in den brennbaren Luftarten der Erdfeuer Produkte eines im Erdinnern stattfindenden großartigen Destillationsprozesses zu sehen hat. Doch würde in einer solchen Annahme keineswegs etwas Ungereimtes liegen, da, wenn die eine Bedingung, das Vorhandensein ausgedehnter Kohlenlager, gegegeben ist, die andere, die Mitwirkung eines hohen Wärmegrades, in der inneren Erdwärme jedenfalls vorhanden wäre.

Wesentlich anders gestaltet sich die Erscheinung, wenn nichtbrennbare Luftarten dem Erdinnern entströmen In diesem Falle redet man von Gasquellen. Der Boden Deutschlands ist sehr reich an derartigen Erscheinungen. Bei Marienbad in Böhmen entströmt der Erde Kohlensäure, und zwar in so ungeheurer Menge, wie vielleicht nirgend auf der Erde. Auch die ehemals vulkanischen Gebiete der Eifel hauchen noch fortwährend höchst bedeutende Mengen des schädlichen Gases aus. Namentlich ist hier der Laacher-See ein Centralpunkt dieser stillen, geräuschlosen Thätigkeit. Genaue Untersuchungen haben ergeben, daß es etwa 600,000 Pfund Kohlensäure sind, welche die Gasquellen in der Nähe dieses Sees täglich ausströmen! Wo die Gasentwickelung in Höhlen vor sich geht, wie in der Dunsthöhle bei Pyrmont oder in der Hundsgrotte bei Neapel, da vermögen die Ansammlungen von Kohlensäure Thiere zu tödten, die man in die Höhlen bringt, weil das schwere Gas sich in einer dichten Luftschicht auf dem Boden ansammelt.

Diese Aushauchungen von Kohlensäure, die dem mit der Erscheinung nicht Vertrauten allerdings gefährlich werden können, haben in der Naturanschauung ungebildeter Volksstämme einen grauenhaften Charakter angenommen. Uebertreibungssüchtige Reisebeschreiber haben das Ihre dazu beigetragen, die in Rede stehenden Erscheinungen auch bei uns in dem düstern Lichte erscheinen zu lassen, in dem vollständige naturwissenschaftliche Rohheit sie erblickt. So geht durch die geographischen Schriften bis in die Neuzeit hinein die phantastisch ausgeschmückte Schilderung von dem Todesthal auf Java. Alle die furchtbaren Beschreibungen von aufgehäuften Skeletten, welche man in weitem Umkreise um das furchtbare Thal auffinden soll, reduciren sich darauf, daß in dem gefürchteten Thale eine Quelle beständig Kohlensäure aushaucht, daß durch diese Luftart Geflügel und kleine Thiere nach wenigen Minuten allerdings getödtet werden können, daß aber die Gasausströmungen nur zu gewissen Zeiten stärker vor sich zu gehen scheinen.

Vierter Abſchnitt.

Das Luftmeer und ſeine Erſcheinungen.

I.

Die allgemeinen Verhältniſſe des Luftmeeres.

Seht nur hin, ihr werdet's faſſen:
Wenn Merkur ſich hebt und neigt,
Wird im Anzieh'n, im Entlaſſen
Atmoſphäre ſchwer und leicht.

Goethe.

Es waren die beiden Gegenſätze des Starren und Flüſſigen auf der Erdoberfläche, welche den Gegenſtand unſerer Betrachtungen in den beiden vorhergehenden Abſchnitten bildeten. Von den erſtarrten Rieſenwellen des Feſtlandes, wie ſie ſich uns in den Gebirgen darſtellten, — von den nimmer ruhenden Wogen des Oceans lenken wir nun den Blick unſerer Leſer auf ein Meer, das, wie der Ocean, die Stätte ewigen Bewegens iſt, das, wie dieſer, ſeine Wogen, ſeine Ebben und Fluten, ſeine regelmäßigen und unregelmäßigen Strömungen hat, und das in noch höherem Maße, als ſelbſt der Ocean, ein wichtiger Faktor in der Geſtaltung des Erdlebens iſt. Dieſes Meer iſt das Luftmeer.

Was iſt die Luft?

Dieſe Frage zu beantworten, iſt der Wiſſenſchaft erſt in neuerer Zeit möglich geworden. Iſt es doch nur der Chemiker, der dieſelbe endgültig entſcheiden kann, und ſo lange dieſer Wiſſenſchaft nicht durch Lavoiſier die Bahnen gewieſen waren, welche ſie bis heute zu ſo vielen Triumphen geführt haben, ſo lange war auch für die Chemie die Luft ein unbegreifbares Etwas, dem die Kolben und Retorten der alten Schule nichts anzuhaben vermochten. Da löſte endlich 1777 Lavoſier, gleichzeitig mit einem anderen Chemiker das Räthſel, und ſeit dieſer Zeit iſt es ein Lehrſatz, der in jedem chemiſchen Werke zu finden iſt, daß die Luft aus einem Gemenge zweier Gasarten beſteht, nämlich aus Sauerſtoff und Stickſtoff, ſowie ferner, daß in 100 Gewichtstheilen Luft etwa 21 Gewichtsth. Sauerſtoff und 79 Gewichtsth. Stickſtoff enthalten ſind. Wenn wir uns daran erinnern, daß das Waſſer ebenfalls aus zwei Luftarten beſteht, daß aber aus dieſer Verbindung ein flüſſiger Körper hervorgegangen iſt, ſo kommen wir ſchon von ſelbſt auf den Gedanken, daß es mit der Verbindung der genannten zwei Gasarten zu Luft eine andere Bewandtniß haben muß, als beim Waſſer. Und dies iſt auch ſo. Bei der Verbindung des Waſſerſtoffs und Sauerſtoffs zu Waſſer haben

wir es nämlich mit einer sogenannten „chemischen Verbindung“ zu thun, bei welcher aus der Vereinigung zweier Körper ein dritter entsteht, der seiner Natur nach von diesen Körpern wesentlich verschieden ist. Dagegen sind die beiden Bestandtheile der Luft nur mechanisch unter einander gemengt, so daß jeder für sich selbst noch vorhanden ist und seine Natur nicht im mindesten geändert hat. Außer diesen beiden Bestandtheilen der atmosphärischen Luft enthält dieselbe noch kleine, aber sehr wechselnde Mengen von Kohlensäure, und einen beträchtlichen Gehalt an Wassergas, d. h. dem bis zur Unsichtbarkeit ausgedehnten Wasserdampf, wie er sich beim Sieden und Verdunsten bildet. Namentlich bei dem letzteren Stoffe ist aber das Mengeverhältniß ein sehr wechselndes, da das Wassergas mit dem Wechsel der Temperatur leicht eine der verschiedenen Formen des Wassers annimmt, also sich entweder zu Regen, Schnee, Hagel oder Thau verdichtet. Vollständig unberührt von diesem Wechsel der unwesentlichen Bestandtheile bleibt der Gehalt der Luft an Sauerstoff und Stickstoff. Man hat in den höchsten Regionen, zu denen bis jetzt Menschen vorgedrungen sind, (7000 Meter), auf dem dürren Sandgrunde der Wüste, in den Schneegefilden der Hochalpen, in Wäldern und Feldern, in Spitälern und Theatern die Luft auf ihren Gehalt an diesen beiden Grundstoffen untersucht — und überall hat man das Verhältniß derselben unverändert gefunden.

Eine für die Erscheinungen des Luftmeeres überaus wichtige Eigenthümlichkeit desselben darf ferner nicht unerwähnt bleiben. Durch zahlreiche Beobachtungen hat man nämlich gefunden, daß Gase, welche in einem Raume mit einander mechanisch gemengt sind, sich gegenseitig so vollkommen durchdringen, als ob sie sämmtlich nur allein in dem Raume vorhanden wären. In der atmosphärischen Luft verhalten sich die einzelnen Gase deshalb so, als ob an Stelle des gesammten Luftmeeres verschiedene Luftmeere von Sauerstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Wassergas vorhanden wären. Jedes dieser Luftmeere übt daher auch nach Maßgabe seines Mengenverhältnisses einen besonderen Druck aus, der namentlich bei dem in seiner Menge sehr wechselnden Wassergas bedeutenden Schwankungen unterworfen ist.

So ist das Luftmeer beschaffen, als dessen Grund wir die feste und flüssige Erdoberfläche anzusehen haben, während die Oberfläche dieses Meeres in Höhen liegt, über deren Grenzen wir nur vermuthungsweise zu urtheilen vermögen. Die Annahme, daß das Luftmeer ein begrenztes sei, schließt die Vorstellung aus, als ob die Erde in dem Luftmeere schwimme. Sollte dies der Fall sein, so müßte man annehmen, daß der ganze Weltenraum, durch den die Erde sich dahinbewegt, mit Luft erfüllt sei. Der gegenwärtige Stand der Wissenschaft weist eine solche Annahme ab. Vielmehr ist das Luftmeer über uns nichts anderes, als eine Dunsthülle, die dem Erdball eigenthümlich ist, und von diesem auf seiner Bahn durch den Weltenraum mit fortbewegt wird. Daß somit das Luftmeer auch eine der Gestalt der Erdkugel ähnliche Form besitzen muß, ist einleuchtend. Wäre die Erde ein ruhender Körper, so müßte ihre Lufthülle sich sogar zur vollständigen Kugel gestalten, da nur in dieser Form die Herstellung eines vollkommenen Gleichgewichts möglich ist. Da aber die Lufthülle an der Umschwungsbewegung der Erde Theil nimmt, so muß sie auch alle die Erscheinungen zeigen, welche wir oben (S. 13) bei einem flüssigen Körper zu Stande kommen sahen, der um seine Axe gedreht wird. Die Lufthülle der Erde muß sich sonach über den Polen der Erde abplatten; sie muß sich ausdehnen, wo die Massentheile der Erde die größte Schwungkraft haben, also in der Nähe des Aequators. Nach den durch Rechnung gefundenen Annahmen eines französischen Astronomen dürfte diese Abplattung so viel betragen, daß die große Axe der Luftkugel rings um unsere Erde etwa das $1\frac{1}{2}$ fache der kleinen Axe beträgt. Daß das Luftmeer sich dieser Voraussetzung entsprechend gestaltet hat, ist übrigens auch durch direkte Messungen nachgewiesen, die wir aber erst verstehen werden, wenn wir den Druck, den das Luftmeer auf seinen Grund, also auf die Erdoberfläche und alle Dinge auf derselben ausübt, kennen gelernt haben werden.

Der Druck der Luft, und das Mittel, ihn zu messen.

Daß die Luft schwer sei, darüber ist man auf sehr einfache Weise in's Klare gekommen. Man hat Gefäße von Glas oder Metall mit Luft gefüllt, gewogen, dieselben dann durch

die Luftpumpe möglichst luftleer gemacht, und sie dann einer abermaligen Wägung ausgesetzt. Diese Versuche ergaben im letzteren Falle eine deutliche Gewichtsabnahme der gewogenen Gefäße, und aus der Vergleichung dieses Mindergewichts mit dem Körperinhalt der Gefäße ergab sich das Gewicht der ausgepumpten Luft. Auf diese Weise hat man gefunden, daß 1 Kubikfuß Luft etwa $2^1/_2$ Loth wiegt. Erwägt man nun die meilenhohe Erstreckung des Luftmeeres, so folgt von selbst, daß die hohe Luftsäule, welche auf allen Körpern ruht, mit gewaltiger Wucht auf denselben lasten muß. Nun spüren wir zwar von diesem Druck der Luft nicht das Geringste, und mancher möchte geneigt sein, die Lehre vom Luftdruck für eine unbeweisbare Hypothese zu halten. Sehen wir aber dem Fische im Wasser zu, wie er leicht und beweglich durch die klare Flut dahingleitet, die doch unzweifelhaft auch einen Druck ausübt! Hier löst sich das Räthsel dadurch, daß der Druck von allen Seiten auf dem Fische lastet und sich deshalb das Gleichgewicht hält. Wasser in Wasser drückt nicht. Genau dasselbe aber ist bei der Luft der Fall, und wir sind nur darum unempfindlich gegen ihren gewaltigen Druck, weil wir uns beständig mitten im Gegendruck bewegen, und weil wir diesen Zustand seit unserem ersten Athemzuge vollständig gewohnt geworden sind. Daß aber dieser Luftdruck in Wahrheit vorhanden, darüber erlangen wir Gewißheit, wenn wir ihn an einer Stelle dadurch aufheben, daß wir einen Raum luftleer machen. Dann gelangt der Druck der äußeren Luft zur kraftvollsten Entfaltung. Oder wodurch anders ließe es sich erklären, daß die saugende Lippe mit Gewalt in den hohlen Schlüssel hineingepreßt wird, aus dem sie soeben die Luft ausgesaugt hat?

Auf denselben Vorgang ist das Instrument gegründet, welches man zum Messen des Luftdruckes anwendet — das Barometer. Ein solches Barometer besteht, wie Fig. 41 zeigt, aus einer Röhre mit einem längeren und einem kürzeren Schenkel. Der erstere ist vollständig luftleer, so daß auf der Quecksilbersäule, welche sich darin befindet, kein Gegendruck lastet. Dieser Umstand bewirkt, daß der auf das offene Ende des kürzeren Schenkels wirkende Luftdruck die Quecksilbersäule in der längeren Röhre etwa 28 Zoll hoch emportreibt, was nichts anderes sagen will, als daß eine Luftsäule, deren Grundfläche der Oberfläche der Quecksilbersäule gleich ist, genau so viel wiegt, als eine 28 Zoll hohe Quecksilbersäule. Und dies ist in der That

Das Barometer.

ein höchst bedeutendes Gewicht, wie eine einfache Rechnung ergiebt. Ein Kubikzoll Quecksilber wiegt nämlich 16 Loth, und deshalb beträgt das Gewicht einer Säule von 1 Zoll Grundfläche bei 28 Zoll Höhe 15 Pfund. Jeder Quadratzoll Luft, der auf uns ruht, lastet deshalb mit einem Drucke von 15 Pfund auf unserm Körper, und da nun der menschliche Körper dem Luftdruck eine Fläche von etwa 14 bis 15 Quadratfuß bietet, so bewegt sich ein Mensch von normaler Größe beständig unter einem Drucke von etwa 300 Centner! Es klingt wie ein Märchen, wenn uns so das Barometer von dem ungeheuren Luftdruck erzählt, unter dem wir uns fortwährend befinden sollen. Aber wir sind genöthigt, an dieses scheinbare Märchen zu glauben, denn es wird von einer unabsehbaren Reihe von Thatsachen bestätigt. Wenn ein kühner Bergsteiger sich hinaufwagt auf die Riesengipfel der Hochgebirge, dann wird es ihm mit dem abnehmenden Luftdrucke anfänglich wohl leichter um die Brust; aber bald vermögen die dünnen Blutgefäße in der Nase, in den Augen und im Munde dem inneren Drucke des Blutes kein genügendes Gegengewicht mehr zu halten, und der Bergsteiger blutet daher aus Mund und Nase. Diese Erscheinung aber könnte unmöglich zu Stande kommen, wenn die Aussagen des Barometers trügerische wären.

Aber das Barometer giebt der Wissenschaft noch andere werthvolle Aufschlüsse. Da es die Größe des Luftdruckes mißt, so muß es uns auch über die Veränderungen desselben Kunde geben, die zunächst von der größeren oder geringeren Höhe der überlagernden Luftschichten abhängen. Dieser Gedanke leitete zu dem Versuche, das Barometer zu Höhenmessungen zu verwenden. Je mehr man sich nämlich über die Erdoberfläche erhebt, desto mehr muß sich die Luftsäule über dem Barometer verkürzen, einen desto geringeren Druck

nur so lange auf die Quecksilbersäule drücken, und das Barometer wird steigen. Eine einfache Ueberlegung lehrte auch das Verhältniß kennen, in dem die sinkende Quecksilbersäule zu der erreichten Höhe stehen muß. Da die atmosphärische Luft bei dem mittleren Barometerstande von 28 Zoll etwa 10,500 mal leichter ist, als das Quecksilber, so muß man auch 10,500 Linien oder $21^1/_2$ Meter höher steigen, damit das Quecksilber im Barometer um 1 Linie sinke. Nun haben aber angestellte Versuche ergeben, daß die Dichtigkeit der Luft nach oben hin abnimmt, daß sie also auf hohen Bergen auch nicht mehr den Druck ausüben kann, mit dem die unmittelbar über der Erdoberfläche lagernden Schichten auf dem Barometer lasten. Somit muß auch das Barometer mit höherem Aufsteigen immer langsamer fallen. Auch hier lehrte eine einfache Rechnung den Maßstab finden. Wo das Quecksilber in der Röhre des Barometers nur noch 14 Zoll hoch steht, da drückt die Luft offenbar nur noch mit der Hälfte der früheren Gewalt; man wird deshalb auch das Doppelte der ersten Erhebung zurücklegen müssen, damit das Barometer um 1 Linie falle, also $48^2/_3$ Meter. Dieses sind die Grundlagen, aus denen man mit mathematischer Schärfe Formeln entwickelt hat, welche dem Bergsteiger das Berechnen der zurückgelegten Erhebung über den Meeresspiegel erleichtern. So hat sich die Erkenntniß des Gesetzes, nach welchem der Luftdruck mit der Entfernung von der Erdoberfläche abnimmt, als ein ausgezeichnetes wissenschaftliches Hülfsmittel erwiesen, dem die physische Erdbeschreibung eine Reihe wichtiger Höhenbestimmungen verdankt.

Aber auch von der größeren oder geringeren Dichtigkeit der Luftschichten giebt das so wichtige Instrument uns Kunde, ohne daß wir dasselbe hinaufzutragen brauchen auf hohe Berge; ja, das Barometer ist es erst eigentlich gewesen, das uns den Wechsel in der Dichtigkeit der Luftschichten kennen gelehrt hat. Wodurch dieser Wechsel veranlaßt wird, ist leicht einzusehen. Bestände die Hülle des Erdballs aus irgend einem anderen elastischen Stoffe, z. B. aus Wolle, so würde die Dichtigkeit ihrer Schichten um so mehr abnehmen, je höher hinauf man stiege, da ja die Zusammenpressung der unteren Schichten ihre Ursache in dem Drucke der oberen Massen hat. Würde nun an irgend einem Orte eine bedeutende Menge der weichen Fasern weggenommen, so müßte dies ein Nachlassen des Druckes auf die unteren Schichten, und mithin ein bedeutendes Auflockern derselben zur Folge haben. Ein Instrument, mit dem man diesen Druck messen könnte, würde diese Abnahme deutlich anzeigen. Genau dieselben Vorgänge aber finden in fast ununterbrochenem Wechsel im Luftmeere statt. Immer und überall dehnt Wärme die Luft aus. Sobald also die Sonnenstrahlen das Luftmeer durchdringen und dasselbe gewissermaßen auflockern, oder sobald kalte Luftschichten durch wärmere Strömungen verdrängt werden, so muß auch eine größere Ausdehnung der unteren Luftschichten die Folge sein; der Druck, welcher auf der Quecksilbersäule des Barometers lastet, wird nachlassen, und die Quecksilbersäule wird also sinken. Das Gegentheil wird stattfinden, wenn mit dem Eintreten kälterer Luftströmungen und mit dem Aufhören der Sonnenstrahlung die Luftschichten sich wiederum verdichten.

Da nun diese Zustände der Atmosphäre im Laufe des Tages mit einer gewissen Regelmäßigkeit aufeinander folgen, so muß uns auch das Barometer davon Kunde geben, natürlich in dem überaus kleinen Maßstabe, der durch das Verhältniß in den Höhen der Quecksilbersäule und des Luftmeeres bedingt ist. Angestellte Beobachtungen haben nun aber ergeben, daß der wirkliche Gang der Barometerschwankungen nicht genau mit diesem Wechsel zusammenfällt. Hierdurch wurde man auf die Vermuthung geführt, daß auf das Steigen und Fallen der Quecksilbersäule auch noch andere Zustände der Atmosphäre von Einfluß sein müßten, als der einfache Luftdruck. Und dies ist auch so. Der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten täglichen Stande des Barometers würde noch größer sein, wenn zu den Wirkungen des größeren oder geringeren Luftdruckes nicht stets die Wirkungen des Dunstdruckes sich gesellten. Mit steigender Wärme nämlich geht auch die Verdunstung des Wassers schneller von Statten, und dadurch wird dem Luftmeere eine größere Wasserdunstmenge zugeführt. Bei fallender Temperatur dagegen verdichtet sich auch der Wasserdunst zu einem großen Theile wieder. Der Wasserdunstgehalt der Luft aber übt gleichfalls einen Druck auf das Barometer aus, und dieser Druck stumpft die Extreme ab, zu denen sich der

Luftdruck sonst entwickeln würde. Denn während der Luftdruck abnimmt, steigert sich der Dunstdruck, und er verliert wieder an Gewalt in dem Maße, in dem sich der Luftdruck steigert. So hängt also der Stand des Barometers einzig davon ab, welcher von diesen sich bekämpfenden Einflüssen der überwiegende ist.

So versteht man erst den Gang, den die täglichen Schwankungen des Barometers in der Regel nehmen. Von Sonnenaufgang an steigt nämlich die Quecksilbersäule gewöhnlich bis gegen 10 Uhr vormittags, da jetzt die Wasserdampfbildung die durch die Wärme bewirkte Ausdehnung der Luftschichten überwiegt. Von diesem höchsten Stande sinkt das Barometer wieder und steht etwa gegen 4 Uhr nachmittags am tiefsten, da kurz nach den heißesten Stunden des Tages die steigende Wärme die Luftschichten mehr auflockert, als der Dunstdruck sie zusammenzupressen vermag. Von 4 Uhr an aber fängt die Luft in Folge der zunehmenden Abkühlung wiederum an, sich zu verdichten; ihr Druck steigt und führt das Barometer zwischen 10 und 11 Uhr abends zum zweiten Male auf einen höchsten Stand. Die starke Verminderung des Dunstdruckes, die von nun an bis Sonnenaufgang stattfindet, hat aber wiederum ein Fallen des Quecksilbers zur Folge, so daß dieses gegen 4 Uhr morgens zum zweiten Male seinen tiefsten Stand erreicht.

Außer diesen täglichen Schwankungen des Barometers beobachtet man auch im Laufe des Jahres zwei niedrigste und zwei höchste Werthe. Doch fallen hier im Gegensatz zu den täglichen Schwankungen die höchsten Barometerstände mit den niedrigsten und höchsten Temperaturen zusammen, während die niedrigsten Stände auf die Zwischenzeiten kommen. Und es kann auch nicht anders sein. Im Laufe des Tages folgt nämlich die Bildung des Wasserdampfes erst langsam der steigenden Wärme; im Jahreskreise dagegen geht das Steigen der Temperatur bis zu ihrem Höhepunkte langsam von Statten, sodaß die gleichzeitige Entwickelung der Wasserdämpfe sich mit diesem Steigen auf gleicher Stufe erhalten kann. Zur Zeit der höchsten Ausdehnung der Luftschichten durch die Wärme wird daher das Luftmeer auch die meisten Wasserdämpfe enthalten, und der überwiegende Druck derselben muß das Barometer zu seinem höchsten Stande führen. Dagegen werden zur Zeit des höchsten Luftdruckes, die mit der niedrigsten Temperatur zusammenfällt, äußerst wenig Wasserdämpfe in der Luft enthalten sein, so daß auch diesmal ein höchster Barometerstand herbeigeführt werden muß.

Daß die Schwankungen des Barometers eine Folge der ungleichen Erwärmung des Luftmeeres sind, ist eine wissenschaftliche Wahrheit, die der neueren Zeit angehört. Früher suchte man diese Erscheinung durch die Anziehung der Sonne und des Mondes zu erklären, die im Luftmeere ähnliche Ebben und Fluten hervorbringen müßte, wie im Ocean. Daß diese Annahme selbst eine richtige, darüber sind die Naturforscher durchaus nicht im Zweifel; nur hatte man die Höhe dieser Fluten und die niedrigsten Stände dieser Ebben sich viel zu bedeutend gedacht, da bezügliche Forschungen ergeben haben, daß der Einfluß derselben auf den Gang des Barometers ein so geringer ist, daß er sich nur in sehr kleinen Zahlenwerthen (etwa $^1/_3$ Linie) ausdrücken läßt.

Endlich war das Barometer das einzige Instrument, welches auf die Frage nach der oberen Grenze des Luftmeeres eine wenigstens einigermaßen zuverlässige Antwort zu geben vermochte. Indem es nämlich den Druck einer bestimmten Luftsäule veranschaulichte, gestattete es gleichzeitig einen Schluß auf die Höhe dieser Luftsäule, wobei selbstverständlich vorausgesetzt ist, daß die Dichtigkeit derselben nach oben gleichmäßig abnehmen muß. Bereits Kepler hatte diese Höhe auf 10 Meilen geschätzt, und neuere Untersuchungen haben sich diesem Werthe im Allgemeinen angenähert. Doch hat man diese Höhenangabe durchaus nur als eine mittlere anzusehen. Schon oben ist darauf hingedeutet worden, daß das Luftmeer, ähnlich der Erde, eine abgeplattete Kugel darstellen muß, ja daß seine Abplattung über den Polen der Erde, sowie die entsprechende Anschwellung über dem Aequator noch größere Gegensätze zeigen muß, als dies bei der Erdkugel der Fall ist. Auch diese Vermuthung hat das Barometer bestätigt, insofern nämlich sein mittlerer Stand unter den Wendekreisen stets 4 bis 5 Linien höher ist, als in der Nähe der Pole, — ein Verhältniß, das klar auf einen höheren Luftdruck in den ersteren Gegenden, und damit auf eine größere Höhe der überlagernden Luftschichten hinweist.

II.

Licht und Wärme.

Von der Mittelsonn' im All,
Die nicht fassen Raumes Schranken,
Sondern nur Gedanken,
Der, getrieben vom ewigen Geist,
Um die Grenzen der Schöpfung kreist,
Aus allen Höh'n, zu allen Tiefen
Seh' ich die Strahlen des Lichtes triefen.

Rückert.

1. Die Eigenwärme der Erde.

Vielfach geht der Weg des Menschen durch Nacht zum Licht. Nicht nur durch die Nacht des Unglücks kämpft er sich hindurch zu helleren, friedlicheren Tagen, sondern auch auf dem Wege der Erkenntniß leitet ihn sein Pfad meist erst lange Zeit durch das Dunkel des Irrthums, ehe es ihm gestattet ist, sich den sonnigen Höhen der Wahrheit zu nähern. Diese Thatsache wird einem in ihrer ganzen Bedeutung klar, wenn man sich den Weg vergegenwärtigt, auf dem die Wissenschaft zur Lösung der Frage nach der Herkunft der Wärme gelangt ist, welche man gewissermaßen als einen eisernen Fond der Erde anzusehen hat.

Die Thatsachen, welche die Wissenschaft veranlaßten, auf das Vorhandensein einer Eigenwärme des Erdballs zu schließen, sind überaus einfacher Natur. Die heißen Quellwasser, welche dem Schooße der Erde entströmen, können ihre oft sehr hohe Temperatur auf keinem anderen Wege erhalten haben, als daß sie bei ihrem Hineinsickern in die Erde auf starkerwärmte Bodenschichten gestoßen sind und von diesen so viel Wärme aufgenommen haben, als nöthig war, sie bis auf den ihnen eigenen Temperaturgrad zu erwärmen. Und daß es solche erwärmte Bodenschichten im Innern der Erde geben muß, ist durch andere direkte Versuche klar erwiesen. Je tiefer man nämlich in Schächte hinabsteigt, desto mehr erhöht sich die Temperatur. Diese Temperaturzunahme ist nun zwar nicht an allen Orten der Erde dieselbe. Oft beträgt sie schon 1 Grad, wenn man 20 bis 30 Meter tief in die Erde eindringt; zuweilen wird dieselbe Temperaturerhöhung kaum bei einem Eindringen von 50 Meter beobachtet; doch glaubt man als durchschnittliches Verhältniß annehmen zu können, daß sich für jede Tiefenzunahme von 33 Meter im Allgemeinen eine Wärmezunahme von 1 Grad ergiebt.

Bei den Untersuchungen, welches die Quelle dieser Eigenwärme der Erde sein möge, glaubte man die Annahme abweisen zu müssen, als ob diese Wärme von der Sonne stammen könne. In der That scheint auf den ersten Blick die Wärme der Sonne auf die Wärmezunahme im Erdinnern ohne jeglichen Einfluß zu sein. Vielfache Beobachtungen haben ergeben, daß, wie die Erde eine große Wärmemenge von der Sonne empfängt, sie dieselbe auch durch Ausstrahlung in den Himmelsraum wiederum abgiebt, wenn auch genauere Untersuchungen darüber fehlen, wie sich diese Wärmeausgabe zur Einnahme verhält. Jedenfalls ist so viel mit Bestimmtheit zu erkennen, daß es stets nur die obersten Lagen des Schichtengebäudes der Erde sind, welche unter dem Einflusse der steigenden und fallenden Temperatur stehen. Dieser Einfluß wird natürlich da um so tiefgreifender sein, wo lange Tage mit langen Nächten wechseln, also in den Gegenden um die Pole; er wird fast ganz verschwinden, wo, wie innerhalb der Wendekreise, Tage mit Nächten von ziemlich gleicher Dauer abwechseln. In der That hat man gefunden, daß unter den Tropen alle Erdschichten, welche unter 19 bis 23 Zoll unter der Oberfläche liegen, von den Schwankungen der Temperatur vollständig unberührt bleiben. Je fühlbarer aber diese Schwankungen werden, um so tiefer sinkt auch diese unveränderliche Schicht hinab. In Mitteleuropa liegt sie schon in einer Tiefe von 24 bis 33 Metern, und desfallsige Untersuchungen müßten ergeben, daß sich die Tiefe für die Länder um die Pole noch grö-

ßer herausstellen würde. Diese unveränderliche Schicht ist aber nach der herkömmlichen Annahme die äußerste Grenze, bis zu der die Sonnenwärme in den Boden einzudringen vermag. Alle im Erdboden befindliche Wärme glaubte man daher auch aus dieser Wärmequelle nicht ableiten zu dürfen.

Wie aber war dann die Eigenwärme der Erde zu erklären? Die Plutonisten unter den Geologen hatten für diese Frage eine Antwort, welche wegen ihres genauen Zusammenpassens mit den Thatsachen etwas so ungemein Bestechendes hatte, daß nur wenige Naturforscher einen Zweifel dagegen zu erheben wagten. Der glutflüssige Erdkern sollte es sein, der die unmittelbar überlagernden Erdschichten zu einem hohen Grade erwärmt, und durch das Leitungsvermögen aller Erdschichten sollte uns gewissermaßen ein letzter, verschwindender Hauch von der ungeheuren Glut vermittelt werden, die sich aus dem feuerflüssigen Erdkerne fort und fort entwickelt. Der Augenschein war, wie gesagt, dieser Lehre überaus günstig. Man rechnete es heraus, daß in einer Tiefe von etwa 3,300 Meter bereits alles Wasser zum Sieden gelangen muß, — eine Annahme, gegen die sich allerdings nichts einwenden läßt. Man nahm ferner an, daß bei dem zehnfachen dieser Tiefe auch eine zehnmal so hohe Temperatur anzutreffen sein müsse, und auf ähnliche Weise fand man, daß 5 Meilen unter der Erdoberfläche bereits eine Temperatur herrsche, bei welcher der starre Granit in Schmelzfluß übergehen müsse.

Nun ist freilich richtig, daß, soweit der Bergbohrer der Wissenschaft das Reich der dunkeln Tiefe zu unseren Füßen erschlossen, sich die Wärmezunahme nach dem oben angegebenen Verhältnisse als eine stetige gezeigt hat. Ebenso sicher ist es aber auch, daß ähnliche Gesetze, wie z. B. das über den Druck, unter dem Wasser ins Sieden zu bringen ist, nur für mittlere Verhältnisse ihre volle Gültigkeit behalten, und daß die Erscheinung sich wesentlich anders gestaltet, wenn die Grenzen dieser mittleren Verhältnisse überschritten werden. Ob es sich nun mit der Zunahme der Eigenwärme der Erde so verhalte, wie man geschlossen hat, darüber vermögen direkte Untersuchungen keinen Aufschluß zu geben. Doch ist wenigstens die Steigerung dieser Wärme bis zur Schmelzhitze des Granits aus dem Grunde zu bezweifeln, weil die von uns oben erwähnten Untersuchungen Mohr's unbestreitbar dargethan haben, daß der Granit nie geschmolzen, folglich auch nie bis zum Schmelzpunkte erhitzt gewesen ist.

Außerdem hat die neuere geologische Schule das nicht geringe Verdienst, die Frage nach der Quelle der inneren Erdwärme auf den Boden ächt wissenschaftlicher Forschung gestellt zu haben. Bereits oben (S. 161) haben wir der Hypothese Volger's gedacht, durch welche er die Wärme der heißen Quellwasser zu erklären versucht. Dieselbe Hypothese, von dem örtlichen Zusammenhange mit der Entstehung der heißen Quellen losgelöst und auf das ganze Schichtengebäude der Erde übertragen, giebt die Antwort auf die Frage nach der Entstehung der inneren Erdwärme.

Daß das Schichtengebäude der Erde der Schauplatz unaufhörlicher Ortsveränderungen ist, das haben wir bereits erkennen gelernt. Kein Augenblick vergeht nach A. v. Humboldt's Ausspruche, wo nicht an irgend einem Orte der Erde eine jener oft fast unmerkbaren Erderschütterungen stattfindet, die man bei der Annahme größerer Dimensionen mit dem Namen eines Erdbebens belegt. Wir haben als die Ursache dieser Ortsveränderungen die Arbeit des Wassers im Innern der Erdschichten kennen gelernt, als deren sichtbares Resultat uns die ungeheuren Mengen mineralischer Bestandtheile entgegengetreten sind, welche die Flüsse tagaus tagein dem Meere zuführen. An diese Arbeit des Wassers wiederum anknüpfend, wollen wir nun in flüchtigen Zügen die Bedeutung zeichnen, welche derselben für die Erhaltung der inneren Erdwärme unzweifelhaft beizumessen ist. Die Arbeit des Wassers im Erdinnern hat stets die Bildung größerer oder kleinerer Hohlräume zur Folge. Mögen sich diese Hohlräume als wirkliche Höhlen, Schlote oder Ueberwölbungen darstellen; mögen sie nur in theilweise ausgelaugten Gesteinen zu finden sein: — stets wird durch dieselben die Widerstandsfähigkeit und Tragkraft der angegriffenen Schichten geschwächt. Ist dies in dem Grade geschehen, daß diese Schichten die überlagernden Gesteinsmassen nicht mehr zu tragen vermögen, so sinken diese zusammen — die Ortsveränderung, die Bewegung fallender Massen ist da. Diese Bewegung aber findet in dem Widerstande der unterlagernden festen Erdschichten ein Hinderniß. Jede Bewegung

aber, die auf einen Widerstand stößt, setzt sich sofort in Wärme um. Wie der durch den Ambos gehemmte Schlag des Hammers die augenblickliche Erhitzung des Amboses und des Hammers zur Folge hat, so muß in noch höherem Maße eine Wärmeentwickelung eintreten, je größer das Gewicht der fallenden Masse ist. Zu welcher Höhe sich die Wärme steigern kann, welche aus der Umsetzung einer gehemmten Bewegung entsteht, davon haben neuerdings beglaubigte Vorgänge schlagende Beweise geliefert. Bei der Fundamentirung einer Eisenbahnbrücke kam es mehrmals vor, daß Holzpfähle im Flußbette verkohlten, und daß Rauch in Blasen aus dem Wasser aufstieg. Als man die Pfähle wieder herauszog, zeigte es sich, daß sie auf ein Hinderniß gestoßen waren, und obgleich die hindernde Schicht nur von geringer Dicke war, so war das Holz doch ganz verkohlt. Durch genaue Untersuchungen und Rechnungen hat man aber auch den Wärmeeffect festgestellt, zu dem sich eine gehemmte Bewegung umsetzt. Demnach würde ein Pfund Wasser um etwa 1^0 erwärmt werden, wenn man ihm diejenige Wärme zuführen wollte, welche entsteht, wenn 14 Centner $^1/_3$ Meter hoch fallen. Wollte man statt des Wassers einen andern, festen Körper erwärmen, so würde sich aus hier nicht zu erörternden Gründen das Verhältniß noch wesentlich günstiger gestalten. Aus alle dem folgt aber unzweifelhaft, daß die beständigen Ortsveränderungen im Erdinnern mit einer fortwährenden Wärmeentwickelung verbunden sind, und daß sich, bei der äußerst geringen Leitungsfähigkeit der Erdschichten, dadurch ein Wärmeschatz im Erdinnern gebildet hat und noch immer fortbildet, der gar wohl die Eigenwärme der Erde unterhalten kann.

Außerdem macht Mohr noch auf gewisse Vorgänge aufmerksam, die ebenfalls mit einer beträchtlichen Wärmeentwickelung verknüpft sind.

Kommen in den Erdschichten Eisenoxyd und organische Stoffe bei Gegenwart von Wasser in Berührung, so entsteht Kohlensäure, welche aus der Erde entweicht. Der von dieser Luftart eingenommene Raum giebt ebenfalls zu Bewegungen Veranlassung, und der Vorgang der Oxydation selbst macht Wärme frei. Ebenso entsteht Wärme, wenn ein flüssiger Körper in einen festen übergeht. Wir sahen den Thonschlamm der Flüsse im Meere, den Sand der Dünen, die lockeren Gehäuse mikroskopisch kleiner Schalthiere nach und nach zu Thonschiefer, Sandsteinen und Kalkschichten erstarren, und mit diesem Verdichten flüssiger Massen muß also ebenfalls eine stetige Wärmeentwickelung verbunden sein.

Aber mit der Zurückführung der inneren Erdwärme auf die Wirkungen des Wassers im Schichtengebäude der Erde ist man keineswegs zu dem letzten Grunde der wichtigen Erscheinung hinabgestiegen. Der Kreislauf des Wassers wird vielmehr angeregt und unterhalten durch die Einwirkung der Sonnenwärme auf das Wasser an der Erdoberfläche und im Luftmeer. Und so ist es, nach Mohr's genialer Auffassung, in letzter Instanz die Wärme der Sonne, die in Arbeit umgesetzt, als die Ursache der inneren Erdwärme anzusehen ist.

Kein Land kann sich, wie Mohr sehr treffend sagt, senken, ohne einen entsprechenden Wärmeeffect zu erzeugen; kein Land kann sich heben, ohne im Innern eine beträchtliche Wärmeentwickelung zu bergen. Nun sehen wir aber, daß Land und Meer in ewigem Wechsel stehen, daß die auf dem Festlande befindlichen Kalkgebirge, Sandsteinberge, Steinsalz- und Steinkohlenlager unzweifelhaft vom Meere abstammen und in ihm entstanden sind, und dies ist ohne eine entsprechende Wärmeentwickelung nicht denkbar. Der Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung ist unverkennbar. Die Temperatur der von außen eindringenden Flüssigkeiten stammt von der Sonne; die Wirkung derselben in Steinbildung und Steinzerstörung als Wärme bleibt in der Erde, und so ist alle innere Erdwärme mittelbar von der Sonne abstammend, sie ist Arbeit der Sonne, und stammt durch die Sonne, wie alle Kraft, von jenem ungeheuren Kraftvorrathe her, der als Licht und Wärme im Weltraume im Kreislauf ist.

2. Was ist das Licht?

Viel bedeutungsvoller für die Gestaltung des Erdlebens, als die Wärme, welche tief im Innern der Erde verborgen und wirkungslos für alle Verhältnisse an der Oberfläche schlummert, ist diejenige, welche sich auf der Erdoberfläche in Folge der Bestrahlung der letzteren durch die Sonne entwickelt. Diese Wärme erscheint nach allen unseren Wahrnehmungen an das Vorhandensein des Lichtes geknüpft, und da außerdem eine ziemliche Anzahl von Erscheinungen des Luftmeeres in dem Spiel des Lichtes ihre Ursache haben, so erfordert es der Gang unserer Darstellung, daß wir zunächst über die Natur dieses freundlichen, allbelebenden Himmelsbotens ins Klare kommen. Es giebt wenige naturwissenschaftliche Fragen, welche, wie die nach der Natur des Lichtes, die Köpfe so früh in Bewegung gesetzt haben und doch so lange Zeit ungelöst geblieben sind. Alle die unzähligen, vielfach abgestuften Lichteindrücke, welche das Auge des Menschen beständig empfängt, von dem glänzenden Leuchten des Sonnenballs herab bis zu dem milden Flimmern des Johanniswürmchens, das an feuchtwarmen Sommerabenden durch den Garten zieht, — alle diese Lichteindrücke mußten dem denkenden Menschen immer und immer wieder die Frage vorlegen: Was ist das Licht? Trotz dieser vielfachen Anregungen aber ist das Licht etwas so überaus Sublimes, etwas so schwer den Forschungen der Menschen Zugängliches, daß man das von der Wissenschaft Eroberte als einen Schatz ansehen muß, den eine Reihe der gefeiertsten Forscher nur durch langwierige, mühsame Arbeiten errungen haben.

Daß es schon sehr früh nicht an Ansichten über die Natur des Lichtes gefehlt hat, ist sehr erklärlich. Die ausgezeichnete Stellung desselben anderen Naturerscheinungen gegenüber läßt das Licht ja gewissermaßen als einen Ausfluß der schöpferischen Kraft erscheinen, die durch das Weltall geht. Wie diese Anschauung sich sehr charakteristisch in der mosaischen Schöpfungsgeschichte verkörperte, so hat sie das ganze Alterthum hindurch die Geister gefangen gehalten, und die Antwort auf die Frage nach der Natur des Lichtes in diesem Sinne gestaltet.

Als die griechischen Philosophen diese Frage zum Gegenstande ihrer Untersuchungen machten, geschah dies nicht mit der Absicht, von der Natur zu lernen, sondern um die Erscheinungen derselben ihren Gedankensystemen anzupassen. So sollten, nach einer damals landläufigen Erklärung, nicht von den Körpern die Lichteindrücke ausgehen, die wir empfinden, sondern von den Augen selbst. Wie die ausgestreckte Hand uns vermittelst des Tastsinnes über die Gestalt und Beschaffenheit eines außer uns befindlichen Körpers Kenntniß giebt, so sollten die Augen dies bei entfernteren Gegenständen thun. Feine Fühler sollten vom Auge nach allen Richtungen ausgehen und von den Dingen, auf die sie träfen, die empfangenen Eindrücke unserem Bewußtsein übermitteln. In dieser Weise suchten griechische Denker die Natur zu erklären! So wunderlich aber eine solche Anschauungsweise sich auch ausnimmt, — uns ziemt nicht, darüber zu lächeln. Selbst der Irrweg ist bedeutungsvoll, wenn er nur der Ausgangspunkt zur Erreichung des Zieles gewesen ist. Ob aber dieses Ziel gegenwärtig erreicht ist? Die Naturwissenschaft vermißt sich nicht, diese Frage rückhaltlos zu bejahen. Wo bei der Erklärung einer Erscheinung die höchste Instanz der Gewißheit, das zustimmende Urtheil der Sinne, fehlt, da kann von absoluter Richtigkeit nicht die Rede sein. Die Wissenschaft behilft sich dann mit einer Hypothese, die um so mehr an innerer Glaubwürdigkeit gewinnt, je ungezwungener und vollständiger alle einschlagenden Erscheinungen sich daraus erklären lassen. So ist die Lehre vom Licht, wie sie sich in der Neuzeit herausgebildet hat, eben auch nur eine Hypothese, aber beglaubigt von jeder dabei in Frage kommenden Beobachtung.

Vielfache Beobachtungen mußten endlich zu der Ueberzeugung führen, daß die Ursache der Lichtempfindung nicht in unserem Auge, sondern außerhalb desselben liegt. Da ferner das Licht zum großen Theile verschwindet, sobald die Sonne die Erdoberfläche nicht mehr bestrahlt, so lag es nahe, die Sonnenstrahlen als die Quelle des Lichtes anzusehen. Nun aber handelte es sich um Entscheidung der Frage: wie denn eigentlich das Licht der Sonne zu unserem Auge gelange? Diese Frage aber ist der eigentliche Schwerpunkt der Theorie des Lichtes. Eine Anzahl berühmter Natur-

forscher, Newton und Kepler vorauf, versuchten diesen räthselhaften Vorgang auf gewisse Erfahrungen zurückzuführen, die man in der unserer Beobachtung zugänglichen Körperwelt gemacht hatte. Jedermann weiß, daß das Stück Moschus, welches man in einem verschlossenen Schranke aufbewahrt, mit seinem durchdringenden Geruche das ganze Zimmer erfüllt. Wie das zugeht, darüber kommt man ins Klare, wenn man auf die Menge des Riechstoffes achtet. Derselbe vermindert sich nämlich von Tag zu Tag und verflüchtigt sich endlich ganz und gar. Der Geruch, den wir empfunden haben, ist somit unzweifelhaft durch die unsichtbaren Moschustheilchen verursacht, die durch die Luft unseren Geruchsnerven zugetragen wurden. Es lag nahe, sich den Vorgang, der uns das Licht der Sonne vermittelt, in ähnlicher Weise vorzustellen, und die genannten Naturforscher thaten dies wirklich. Sie nahmen an, daß von der Oberfläche des glühenden Sonnenballs beständig Lichtkörperchen ausströmen, daß diese Theilchen mit Blitzesschnelle durch den ganzen Himmelsraum sich verbreiten, und sobald sie in unser Auge gelangen, hier die bekannten Lichteindrücke hervorbringen.

Dieser Auffassung, die man die Emanationstheorie genannt hat, stellte der holländische Naturforscher Huyghens fast gleichzeitig eine andere Hypothese entgegen, die sogenannte Undulationstheorie. Auch er ging dabei von analogen, aber ihrem Wesen nach sicher erkannten Erscheinungen aus. Wie die Schwingungen einer tönenden Saite durch die Wellenbewegung der Luft zu unserem Ohre geleitet werden, so ist auch nach Huyghens' Auffassung das Licht nichts anderes als eine Schwingung, die sich, wie der Schall, nach allen Richtungen fortpflanzt. Allerdings ließ sich die atmosphärische Luft nicht zum Träger des Lichtes machen, da diese ja in verhältnißmäßig geringer Höhe über der Erde ihre Grenze erreicht. Da sich aber die Fortpflanzung des Lichtes ohne ein fortpflanzendes Mittel nicht denken läßt, so nahm Huyghens an, der ganze Himmelsraum sei mit einer Materie erfüllt, die zwar körperlich, aber von solcher Feinheit sei, daß ihr Dasein auf experimentalem Wege weder von dem Chemiker noch von dem Physiker nachgewiesen werden kann. Diese unwägbare Materie hat man den Aether genannt, und die Naturforscher betrachten das Dasein desselben als eine Voraussetzung, ohne die sich die Frage nach der Natur des Lichtes gar nicht lösen lassen würde.

Denn bei einer unbefangenen Prüfung der Emanationstheorie ergeben sich eine Anzahl von Schwierigkeiten, die sich nur durch die gewagtesten Annahmen würden beseitigen lassen. Bestände das Sonnenlicht wirklich aus Körpertheilchen, und zwar aus Körpertheilchen von der denkbar geringsten räumlichen Ausdehnung, so müßte das unaufhörliche Aussenden derselben ebenso ein Abnehmen der Masse des Sonnenkörpers, wie ein Vergrößern der Erdkugel zur Folge haben. Seit man aber astronomische Beobachtungen angestellt hat, ist etwas Derartiges nicht beobachtet worden. Aber ein solches Fortschleudern feiner Sonnenstäubchen widerspricht auch geradezu den physikalischen Gesetzen, die für den Fall geworfener Körper in den weiten Fernen des Himmelsraumes ebenso unbestrittene Geltung haben, wie auf der Erde. Könnte man sich auch vorstellen, daß der Sonnenball wirklich beständig ungeheure Mengen kleiner Sonnenstäubchen in den Weltraum schleudere, so müßten diese doch der Einwirkung der Schwere unterliegen. Ihre Bewegung müßte sich also sehr bald verlangsamen, und endlich würden dieselben, der Anziehungskraft der Sonne folgend, wieder in dieselbe zurückfallen müssen. Das sind einige der vielen Einwände, die man gegen die Emanationstheorie erhoben hat. Gegen die Auffassung des Lichtes als einer Wellenbewegung spricht dagegen keine der bis jetzt bekannt gewordenen Beobachtungen; ja manche derselben, welche mit der gegentheiligen Ansicht im grellsten Widerspruche stehen, sind die glänzendsten Beweise für die Huyghens'sche Undulationstheorie geworden.

3. Die Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche.

Die allgemeinen Ursachen, welche die Wärmevertheilung an der Erdoberfläche bedingen.

Ein jeder Theil der Erdoberfläche erfreut sich der erwärmenden Strahlen des Lichtes. Den mannigfachsten Ungleichheiten aber begegnet unser Auge, wenn es sich nach dem Erfolge dieser Sonnenbestrahlung umsieht, nach der Erwärmung, welche die einzelnen Punkte der Erdoberfläche zeigen. Unsere Phantasie trägt uns zu den schneidendsten Gegensätzen. Hier schmachtet die Thier- und Pflanzenwelt unter dem glühend-heißen Strahle der Tropensonne; dort vermag das matte Lächeln des Mittagssonnenscheins den Eisgrund kaum einige Zoll tief aufzuthauen. Hier kündet das von der Frühlingssonne hervorgezauberte sprossende Grün das Nahen des Sommers; dort verwehen eben unter den Stürmen des Herbstes die letzten bunten Blätter, und mit eisigem Hauche kündet der Winter sich an. Alle diese Erscheinungen aber finden in der wechselnden Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche ihre Erklärung.

Mannigfach sind die Ursachen, durch die der Wärmegrad bedingt wird, den die Sonnenbestrahlung für die verschiedenen Theile der Erdoberfläche zur Folge hat. Als ein Umstand von größter Bedeutung muß die Stellung bezeichnet werden, welche der bestrahlte Punkt der Erde zum lichtspendenden Sonnenkörper einnimmt. Je mehr sich die Sonne gegen den Scheitelpunkt eines Erdbewohners erhebt, um so mehr werden auch ihre Strahlen in einer Richtung auf die Erde treffen, welche mit einer vom Mittelpunkte der Erde nach der Sonne gezogenen Linie zusammenfällt. Ein solches Zusammentreffen ist allerdings nicht an allen Punkten der Erdoberfläche möglich. Es findet sich nur in der Tropenzone, und die Wendekreise sind die äußersten Grenzen, bis zu denen der senkrechte Strahl der Sonne vordringt. — und dies auch nur während einiger Tage innerhalb des Jahreskreises. An solchen Tagen aber bildet die horizontale Erdoberfläche mit den senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen genau einen rechten Winkel. Erfahrung ebenso wohl als physikalische Gesetze aber lehren, daß die Kraft der Sonnenstrahlen gerade in diesem Falle ihren höchsten Wärmeeffekt erreicht, und daß die Erwärmung in demselben Maße abnimmt, je kleiner der Winkel ist, unter dem sie auf den erleuchteten Körper treffen. So vermögen in den Gegenden Mitteleuropa's die Sonnenstrahlen eine fast tropische Wärme zu erzeugen, wenn zur Zeit der Sommersonnenwende der Tagesbogen der Sonne am größten ist und der Sonnenball deshalb seine größte Annäherung an das Zenith erreicht, während bei dem durch den kleinen Tagesbogen bedingten sehr schiefen Auffallen der Sonnenstrahlen während des Winters nur ein geringer Wärmegrad für uns fühlbar wird. So erklärt es sich, daß im Verlaufe ein und desselben Tages eine ungleiche Erwärmung der Erdoberfläche stattfindet, da die Sonnenstrahlen zu Mittag senkrechter auf die Erde treffen, als am Anfang und Ende des Tages. — Außer der Richtung der Sonnenstrahlen ist aber für die Erwärmung des beleuchteten Körpers auch die Dauer der Bestrahlung von Einfluß. Wollen wir Wasser in einem Gefäße zum Sieden bringen, so müssen wir ihm längere Zeit eine bedeutende Wärmemenge zuleiten. Hat das Wasser aber erst einmal so viel Wärme aufgenommen, daß es siedet, so können wir die Wärmezuleitung beträchtlich ermäßigen und werden es dennoch im Sieden erhalten. Ganz ebenso wird sich der Wärmegrad eines lange Zeit den Sonnenstrahlen ausgesetzten Körpers auf dieser Höhe erhalten oder in vielen Fällen gar steigern, wenn die Bestrahlung längere Zeit fortdauert, auch mit einer geringeren Wärmemenge. — Sodann wird bei der Erwärmung eines Körpers auch sein Wärmeleitungsvermögen in Frage kommen müssen, d. h. seine Fähigkeit, die aufgenommene Wärme an benachbarte Körper wieder abzugeben. So sind die Landmassen der Erde bessere Wärmeleiter, als das Wasser. Nimmt das letztere daher auch eine geringere Wärmemenge auf, so hält es diese dafür auch beharrlicher fest, als das Land, und erscheint in Folge dessen bald höher, bald niedriger erwärmt als das letztere. — So zeigt sich denn nicht blos das Vermögen der Erdoberfläche, Wärmestrahlen aufzunehmen, als bedingend für ihren Wärmegrad überhaupt;

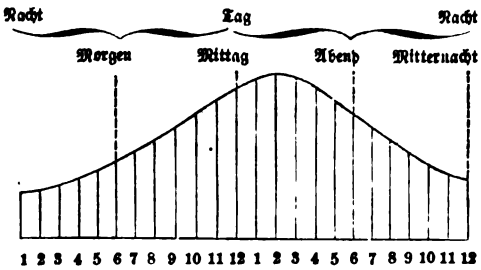
ſondern ihre Fähigkeit, die empfangene Wärme wieder auszuſtrahlen, regelt dieſen Wärmegrad ganz in derſelben Weiſe, wie der Stand eines Vermögens nicht allein durch die Einnahme, ſondern auch durch die Ausgabe bedingt wird. Dieſes Ausſtrahlungsvermögen der Erde iſt da um ſo wirkſamer, wo ſie die meiſten Unebenheiten beſitzt — ein bedeutſamer Hinweis für das Verſtändniß des Klimas in der Ebene und in Gebirgsländern. Dieſes ſind die weſentlichſten Urſachen, von denen die Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche bedingt iſt.

Als die wichtigſte darunter haben wir unzweifelhaft die Stellung der beleuchteten Oberfläche zur Sonne anzuſehen, und daraus ergiebt ſich im Allgemeinen, daß auf der Erde die Wärme zwiſchen den Wendekreiſen ihren höchſten Grad erreicht, daß ſie weiter nach den Polen zu abnimmt, und an dieſen letzteren Punkten ſelbſt ihren niedrigſten Stand erreichen muß. Dieſes Verhältniß würde in größter Gleichmäßigkeit erſcheinen, wenn wir es in der Erde und ihrer Waſſer- und Lufthülle mit einem durchaus gleichartig angeordneten Körper zu thun hätten, in der Art, daß der ſtofflich ganz gleichmäßig angelegte feſte Erdkern von einer Waſſerſchicht überlagert würde, die überall die gleiche Tiefe zeigte, und die der Grund eines überlagernden Luftmeeres wäre, deſſen Schichten bezüglich ihrer Eigenſchwere ebenfalls im vollſten Gleichgewichte ſtänden. Nun zeigt aber der Erdball in ſeiner Anordnung eine ſo vollkommene Harmonie nicht. Hier überwiegt die Maſſe des die Wärme feſthaltenden Meeres; dort hat das Land das Uebergewicht, das die empfangene Wärme leichter wieder ausſtrahlt. Und das Feſtland ſelbſt bietet wieder den mannigfachſten Wechſel zwiſchen Gebirg und Ebene. Alle dieſe Verhältniſſe müſſen auch auf die regelmäßige Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche ſtörend einwirken. Da aber dieſe Vertheilung einer der wichtigſten unter den Faktoren iſt, welche die Geſtaltung des Erdlebens bedingen, ſo iſt es ſicher nicht unintereſſant, in allgemeinen Zügen ein Bild des Ganges zu zeichnen, den die allbelebende Wärme über den Erdball nimmt.

Die Wichtigkeit, welche die Wiſſenſchaft den Geſetzen der Wärmevertheilung beimißt, mußte von ſelbſt zur Anſtellung von Beobachtungen führen, aus denen man hoffen durfte, dieſe Geſetze abzuleiten. Da aber nach dem Sprichworte nichts veränderlicher iſt als das Wetter, ſo ſchien dieſe Veränderlichkeit ein nicht zu beſeitigendes Hinderniß bei der Aufſtellung allgemeiner Regeln. Nach und nach gelangte man indeß durch die Vergleichung des wirklichen Verlaufes der Tageswärme mit dem durch die Regel vorgeſchriebenen zu der Einſicht, daß der normale Verlauf durch gewiſſe Einflüſſe geſtört werde, die nicht immer vorhanden ſind und daher auch nicht beſtändig Veranlaſſung zu Störungen geben können. Man fand ferner, daß dieſe Störungen jetzt auf dieſe, nun auf jene Seite der gewonnenen Reſultate einwirkten und kam dadurch auf den Gedanken, daß, wenn man recht viele einzelne Beobachtungen ſammele, der Einfluß der Störungen auf das Geſammtreſultat ſich ſicher aufheben werde. Dieſen Weg hat man denn auch eingeſchlagen, und eine Reihe der befriedigendſten Reſultate iſt die Ausbeute geweſen.

Wohl mag es den Meteorologen intereſſiren, die höchſten und niedrigſten Wärmegrade zu kennen, die in einem gewiſſen Zeitraume an beſtimmten Orten beobachtet worden ſind; aber das eigentliche Material für ſeine Arbeiten ſieht er in den Mittelwerthen, die er durch Durchſchnittsrechnungen gefunden hat. Das Verfahren bei Aufſuchung dieſer Mittelwerthe iſt ſehr einfach. Um die mittlere Tagestemperatur zu finden, beobachtet man zu jeder Stunde des Tages den Stand des Thermometers und theilt die gefundene Geſammtſumme der Wärmegrade durch 24, die Zahl der Stunden eines Tages. Aber ein ſo umſtändliches Verfahren iſt in den meiſten Fällen nicht einmal nöthig. Bietet doch die Tageswärme in ihrem regelmäßigen Verlaufe drei ſo ſcharf markirte Punkte, daß durch deren Vergleichung ein Mittel gefunden werden kann, das jedenfalls nur ſehr wenig von dem durch zahlreiche Beobachtungen gewonnenen abweicht. Vielfache Beobachtungen haben nämlich ergeben, daß die Tageswärme bei regelmäßigem Verlaufe kurz vor Sonnenaufgang ihren niedrigſten Stand hat; daß ſie von dieſer Zeit an gleichmäßig ſteigt und gegen 2 Uhr nachmittags ihren Höhepunkt erreicht; ſowie endlich, daß nach Sonnenuntergang die ſtattfindende Ausſtrahlung die Wärme wiederum ihrem tiefſten Stande zuführt. Wollte man daher den Gang der Tageswärme bildlich darſtellen, ſo würde dies durch eine nach oben gekrümmte

Bogenlinie (Fig. 42) geschehen, die ihren Höhepunkt um 2 Uhr nachmittags erreicht. Dieser im Großen und Ganzen regelmäßige Verlauf der Tageswärme erleichtert dem Meteorologen die Auffindung des Tagesmittels. Ein solches, das aus den Beobachtungen von 6 Uhr, 2 Uhr und 10 Uhr gezogen ist, ent-



fernt sich von der wahren mittleren Tagestemperatur meist nicht um den zehnten Theil eines Grades. In ähnlicher Weise findet man die mittlere Temperatur der Monate, des Sommers, des Winters und des ganzen Jahres.

Die verschiedenen Klimate.

Die Mittelwerthe, welche die Meteorologen nach dem soeben beschriebenen Verfahren gefunden haben, boten die erste sichere Grundlage für eine vergleichende Betrachtung der Wärmeverhältnisse verschiedener Orte. Dabei fand sich nun, daß ganz ebenso, wie der Gang der Tages- und Jahreswärme an ein und demselben Orte verschiedenen Störungen ausgesetzt ist, auch die Verbreitung der Wärme über den ganzen Erdball solchen Abweichungen unterliegt. Diese Abweichungen von der Theorie haben aber das Eigenthümliche, daß sie durch gewisse *stets vorhandene* Ursachen bedingt sind, daß sie daher mit einer Regelmäßigkeit auftreten, die dem Forscher gestattet, ihnen auf der Erdoberfläche bestimmte Verbreitungsgrenzen anzuweisen. So steht auch hier die verwirrende Mannigfaltigkeit der scheinbar regellosen Thatsachen unter der Herrschaft eines zwingenden Gesetzes. Die Bedingungen dieser Gesetzmäßigkeit werden wir erkennen lernen, wenn wir zunächst die Verbreitung der Wärme auf der Erdkugel in allgemeinen Umrissen uns vorgeführt haben.

Die wichtigste unter den Ursachen, welche eine größere oder geringere Erwärmung der von den Sonnenstrahlen beleuchteten Erdoberfläche bedingen, ist unzweifelhaft die Stellung des betreffenden Theiles der Erdoberfläche zur Sonne. Diese Stellung aber ist bei der kugelförmigen Erde einzig abhängig von der geographischen Breite. Unter den Wendekreisen wird, wie wir gesehen haben, die Erdoberfläche von den Sonnenstrahlen senkrecht getroffen; sie fallen um so schräger auf, je weiter man sich einem der Pole nähert. Hinge nun die Entwickelung der Wärme einzig und allein von diesem Umstande ab, so müßten, bei der Schiefe des Winkels, unter dem in den Polarzonen die Sonnenstrahlen die Erde treffen, diese Theile der Erdoberfläche einen so niederen Wärmegrad zeigen, daß dadurch das Bestehen alles thierischen und pflanzlichen Lebens abgeschnitten sein würde. In Wirklichkeit aber ist dieses nicht so. Diese günstigere Gestaltung ihrer Wärmeverhältnisse aber verdanken die Polarzonen ihren langen Sommertagen, wo die Dauer der Bestrahlung ersetzt, was den schräg auffallenden Sonnenstrahlen an erwärmender Kraft abgeht. So nimmt zwar die Wärme von dem Aequator nach den Polen hin beständig ab, aber nicht in gleichem Verhältniß mit der Größe des Winkels, unter dem die Erde von den Sonnenstrahlen getroffen wird.

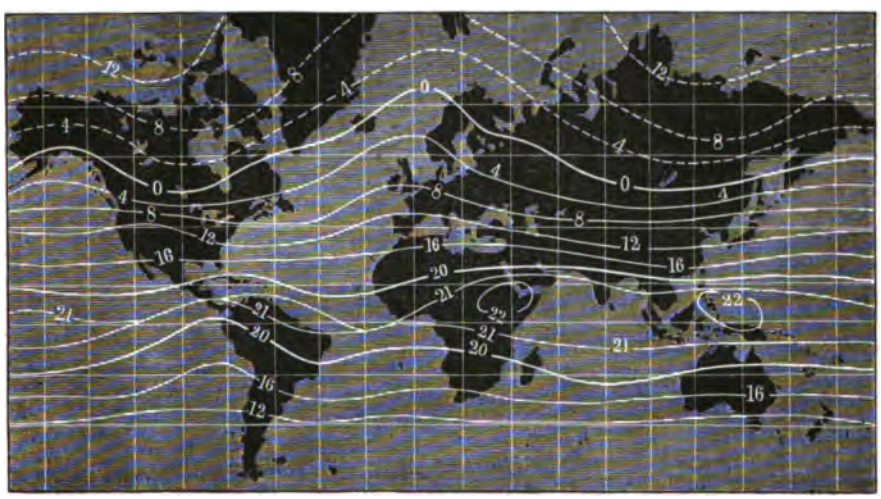
Wollte man nun hiernach voraussetzen, daß für einen Ort unter 50° n. Br. dieselbe mittlere Jahrestemperatur herrsche, wie für einen unter demselben Parallel liegenden Ort auf der südlichen Halbkugel, so könnte diese Voraussetzung vielleicht eintreffen; sicher aber würde die Uebereinstimmung nur eine zufällige sein, da hier erst bei dem Zusammenstimmen nach anderer Ursachen der Gang der Wärme einen gleichen Verlauf nehmen würde. Ja, höchst wahrscheinlich würde sogar ein Ort, der mit dem angenommenen auf derselben Halbkugel und unter demselben Parallelkreise läge, einen wesentlichen Temperaturunterschied aufweisen. So bleibt in Nain an der Küste von Labrador (57° n. Br.) die mittlere Jahrestemperatur 3° *unter* dem Gefrierpunkte, während sie in Neu-Archangelsk im russischen Nordamerika (57° n. Br.) noch bis zu 6° *über* den Gefrierpunkt steigt. Diese auffallenden Temperaturunterschiede könnten nun zunächst in der Höhe des Beobachtungsortes über dem Meeresspiegel ihren Grund haben; denn mit einem Aufsteigen in senkrechter Richtung nimmt überall die Wärme

ab. Aber auch bei gleicher Erhebung zweier verschiedenen Beobachtungsorte könnte noch ein beträchtlicher Unterschied in den Wärmeverhältnissen derselben stattfinden. Während in Königsberg i. Pr. der Winter mit russischer Strenge einzieht, gedeiht im Nordosten Irlands (unter gleichem Parallel) die Myrthe im Freien so üppig, wie in Portugal. Aber Königsberg liegt inmitten einer großen Landmasse, und Irland ist ringsum von Meer umgeben, — das ist die Ursache der seltsamen Erscheinung. Die Nähe des Meeres stumpft die schroffen Gegensätze zwischen der trockenen, versengenden Glut des Sommers und der eisigen Kälte des Winters ab; sie erzeugt ein zwischen diesen Extremen liegendes gemäßigtes Klima, dem freilich die heißen Sommer abgehen, das aber auch die schneidende Winterkälte nicht kennt. Diese Bedeutsamkeit des Meeres für die Gestaltung des Klimas ist in dem Verhalten des Meerwassers gegen die Wärme begründet. Während das Land schnell erwärmt wird, steigt die Temperatur des Wassers nur langsam. Da die Wasserwärme deshalb hinter der des Landes zurückbleibt, so wird das Wasser auf die Küstenstriche einen abkühlenden Einfluß ausüben. Sinkt aber die Temperatur des Landes wieder, so vermag die des Meeres nicht so schnell zu folgen. Außerdem schlägt sich an den Meeresküsten die von der Luft aufgenommene Feuchtigkeit reichlicher nieder als im Festlande, und die durch diese Niederschläge frei werdenden Mengen gebundener Wärme tragen ebenfalls dazu bei, die Strenge des Winters zu mäßigen. So wird also die Nähe des Meeres stets ein milderes Klima der Insel- und Küstenstriche bedingen, während die Temperaturunterschiede im Innern großer ununterbrochener Festländer sich zu den schroffsten Gegensätzen entwickeln müssen. Aus diesem Grunde ist es durchaus berechtigt, daß die Bezeichnungen „Seeklima“ und „Continentalklima“ auch in die physische Erdbeschreibung übergangen sind. Nord-Kalifornien und Oregon, Island, Irland, Westschottland und das nördliche Norwegen sind die Länder, in denen sich ein eigentliches Seeklima mit allen seinen Eigenthümlichkeiten findet. Die großen Landmassen Inner-Asien's und Afrika's, sowie das nördliche Amerika besitzen dagegen das vollständigste Continentalklima mit seinen heißen Sommern und sehr kalten Wintern. Ja, der grelle Unterschied in der Temperatur der Sommer und Winter trägt sich in den letzteren Ländern häufig sogar auf den Gang der Tageswärme über. In der Sahara, die man sich sonst als ein dürres Glutmeer denkt, beträgt der Unterschied zwischen der Hitze des Tages und der Kühle der Nacht nicht selten 30°; oft gefrieren während der Nacht die Wasserschläuche der Reisenden, und die Kälte bringt den Kameelen unendlichen Schaden.

Wenn die eben genannten Ursachen es sind, die dem Klima eines Landes im Großen und Ganzen ein eigenartiges Gepräge verleihen, so sind dagegen noch eine Anzahl geringerer Einflüsse thätig, hier und da örtliche klimatische Unterschiede hervorzubringen. Namentlich das Vorhandensein hoher Gebirge ändert den Gesammtcharakter der Temperatur oft in hohem Maße. Wie mächtige Mauern schieben sie sich abkühlenden oder erwärmenden Windströmungen in den Weg, oder sie senden aus ihren Eisfeldern und Schneereservoiren herab kühle Luftströme hinein in die Thäler. Warme Meeresströmungen verbreiten den Segen der Fruchtbarkeit noch an solchen Küsten, die sonst unter ewigem Eise begraben sein würden; dagegen vermögen kalte Strömungen, namentlich wenn sie schwimmende Eisberge mit sich führen, mit erkältendem Hauch das Leben da zu ertödten, wo die Bodenwärme ihm eine wenn auch dürftige Entwickelung gestattet. Endlich sind große Waldungen für die Temperatur der umliegenden Gegenden von bedeutendem Einfluß. Ihre Pflanzendecke bewirkt, daß der Boden die aufgenommene Wärmemenge mehr zusammenhält und sie langsamer wieder ausstrahlt, als ein pflanzenarmer Grund dies thun würde. Dagegen wirkt nasser, sumpfiger Grund in hohem Grade erkältend; ja er selbst hält sich im Innern noch lange in gefrorenem Zustande, während ein trockener Boden bereits vollständig durchwärmt ist.

Alle die natürlichen Verhältnisse, deren störenden Einfluß auf die regelmäßige Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche wir eben nachgewiesen haben, können aber dessen ungeachtet den eigentlichen Grundplan, nach dem diese Vertheilung geschieht, nicht verwischen, und dies hat in der überwiegenden Bedeutung der geographischen Breite für die Gestaltung des Klimas seinen Grund. Daher ist unter den Tropen die Gleichmäßigkeit der Temperatur der wesentlichste Charakterzug des Klimas. Aber bereits gegen

die Wendekreise hin beginnt sich ein Wechsel fühlbar zu machen, da hier bereits die Dauer der Sonnenbestrahlung Einfluß auf den Gang der Jahreswärme gewinnt. Schon beträgt unter den Wendekreisen der Unterschied in der längsten und kürzesten Tagesdauer 3 Stunden, und je mehr dieses Moment mit der Annäherung an die Pole sich entwickelt, einem desto größeren Wechsel ist der Verlauf der Temperatur unterworfen. Die gemäßigten Zonen verdanken diesem Wechsel den ruhigen, gleichmäßigen, oft wunderbar anmuthenden Uebergang der einen Jahreszeit in die andere. Nicht stürmisch bricht hier der Sommer herein, nicht mit erdrückender Gewalt wirft der Winter seine Eis- und Schneemassen in die noch nicht erstorbene Pflanzenwelt; sondern mit wundervoller Milde bietet der Frühling uns Gabe auf Gabe, von dem ersten lauen Frühlingshauche bis zu dem süßduftenden Veilchen, und die welkenden, fallenden Blätter des Herbstes tragen uns in jene Stimmung hinein, in der die ersten Schneeflocken uns Märchen erzählen aus der goldenen Jugendzeit. Aber in dem Maße, in dem der Unterschied in der Tagesdauer wächst, steigert sich auch der Gegensatz zwischen Sommer und Winter. In der Nähe der Polarkreise sind Frühling und Herbst unbekannte Begriffe; denn der Jahreskreis theilt sich zwischen Sommer und Winter. Wie mit einem Zauberschlage schwindet die Schneedecke, und aus dem in seinen Tiefen noch gefrorenen Boden schießt unter den



Linien gleicher mittlerer Jahreswärme.

warmen Strahlen der Sommersonne die Vegetation schnell hervor. Wenige Monate genügen ihr zum Blühen und Fruchten — und sie müssen genügen, denn der schnell gegangene Winter kehrt eben so schnell und unaufhaltsam wieder zurück.

Es ist unzweifelhaft von höchstem Interesse, eine Ueberschau über alle diese Verhältnisse zu gewinnen, da dieselbe nicht nur den regelmäßigen Gang der Jahrestemperatur, sondern auch die Abweichungen derselben veranschaulichen müßte. Es ist das Verdienst A. v. Humboldt's, diesen Gedanken zuerst zur Durchführung gebracht zu haben. Er verband nämlich alle diejenigen Orte, welche eine gleiche mittlere Jahrestemperatur besitzen, durch Linien, die er Isothermen (d. h. Linien gleicher mittlerer Jahreswärme) nannte. Ein Blick auf diese Isothermenkarte (Fig. 43) ergiebt ein höchst interessantes Resultat. Die Wärmebreitenlinien laufen nämlich innerhalb der Wendekreise mit einander ziemlich gleich. Nachdem sie außerhalb der Wendekreise getreten sind, ziehen sie sich in mannigfach wechselnden Richtungen dahin, welche aber sämmtlich das Gemeinsame haben, daß sie an den Westküsten der Continente höher hinaufsteigen, als an den entgegengesetzten Seiten derselben, was eben nichts anderes bedeutet, als daß die mittlere Jahrestemperatur der Westküsten eine bedeutend höhere ist, als die des Festlandsinnern oder der Ostküsten. Es

erklärt sich dies dadurch, daß die an diesen Küsten herrschenden Winde ihren Weg über Meeresflächen genommen haben, wenn sie an die Westküste der Continente gelangen, nämlich über den nördlichen großen Ocean und über das nördliche atlantische Meer. „Die vollständige Abkühlung und Befreiung von diesem Wasserdampfe erfahren sie an diesen Küsten, und die dabei frei werdende Wärme des Dampfes erhöht das Klima aller Westküsten. Bei ihrem weiteren Zuge über die Continente bis zu den Ostküsten bleiben sie trocken, im Winter wehen sie sogar über weite, mit Eis und Schnee bedeckte Striche; und diesen Küsten geht deshalb der so bedeutend erwärmende Einfluß warmer Luftströmungen ab, welcher selbst nicht durch die sie begleitenden warmen Meeresströmungen ersetzt wird."

Im Gegensatz zu dieser erhöheten Jahrestemperatur der Westküsten zeigt die Isothermenkarte, daß anderen Landstrichen eine niedigere Jahrestemperatur eigen ist, als ihnen bei einer regelmäßigen Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche zukommen würde. Die Ursachen, welche dort eine Erhöhung, hier eine Erniedrigung der mittleren Jahrestemperatur hervorbringen, haben wir bereits oben kennen gelernt.

Da die mittlere Jahrestemperatur eines Landstriches somit nicht allein von seiner geographischen Breite abhängt, sondern auch wesentlich durch seine Lage im Innern eines Festlandes oder an der Küste des Meeres bedingt ist, so kann es nicht befremden, daß der Nordpol, dessen Lage man in den nördlichen Gebieten des verbundenen atlantischen und großen Oceans annehmen muß, nicht auch zugleich der Kältepol ist. Die mittlere Jahrestemperatur des Nordpols dürfte nach einer allgemeinen Schätzung etwa — 6° betragen; dagegen giebt es im nördlichen Asien und im nördlichen Amerika verschiedene Gegenden, die eine weit niedrigere Jahrestemperatur besitzen, die tiefste, welche man überhaupt auf der nördlichen Halbkugel beobachtet hat. Man bezeichnet diese Gegenden, von denen die eine im nördlichen Asien etwa unter 79° n. Br. und 122° ö. L., die andere im nördlichen Amerika unter 78° n. Br. und 95° w. L. liegt, als die eigentlichen Kältepole. Für die südliche Halbkugel ist bisher die Gegend eines Kältepols nicht aufgefunden worden, da die vorliegenden Beobachtungen noch zu lückenhaft sind, um durch Vergleichung die kältesten Gegenden dieser öden Meeresregionen auffinden zu können. Doch dürfte hier der Kältepol nahe mit dem geographischen Südpol zusammenfallen, da das übermächtige Vorherrschen des Meeres die Wärmeverhältnisse hier viel mehr vereinfacht, als auf der nördlichen Halbkugel.

Den Kältepolen entspricht selbstverständlich auch ein Wärmeäquator, nämlich die Linie, welche die Orte von der höchsten mittleren Jahreswärme mit einander verbindet. Als höchste Grenze dieser Jahreswärme ist der Wärmegrad anzusehen, welchen in gewissen Gegenden der Erde das Meer beständig festhält. Diese Meereswärme aber steigt nirgend über 21°, und alle Gegenden des Meeres, welche beständig diesen Wärmegrad zeigen, fallen daher unter den Wärmeäquator. Da nun aber auf dem Festlande in Folge der höheren Erwärmung größere Gebiete eine höhere mittlere Jahrestemperatur besitzen, als jene 21°, so läuft der Gürtel des Wärmeäquators da, wo er auf die Festländer übergeht, auseinander und schließt Zonen ein, welche sich in nicht unbeträchtlicher Ausdehnung von Süden nach Norden erstrecken. In diesen Gebieten liegen, im Gegensatz zu den Kältepolen, gleichsam die Wärmepole der Erde.

Diese Wärmepole besitzen sicher nicht über 24° Jahreswärme, was jedoch noch keinen Schluß auf die Höhe der Temperatur zur heißesten Zeit des Jahres gestattet. Diese erreicht in einigen Gegenden eine Höhe, die für den Europäer geradezu unerträglich sein würde. So sind zuverlässigen Beobachtungen zufolge zu Massaua im abessinischen Staate Schoa und zu Mursuk in der Oase Fessan monatelang gegen 44° Wärme beobachtet worden, die sich auch während der Nacht nur um wenige Grade ermäßigte. Als die niedrigsten Temperaturgrade, welche bisher beobachtet sind, werden — 38° genannt, die Franklin in Fort-Entrepise in Nordamerika fand, sowie — 40°, welche im Fort-Confidence, und — 45°, die im Fort-Reliance beobachtet wurden. Ja am 25. December 1832 stieg in Jakuzk die Kälte sogar auf — 44°!

Die Veränderungen des Klimas.

Es hat sich mit der Zeit zu einem Glaubenssatze der landläufigen Naturanschauung ausgebildet, daß man für unsere nördlichen

Gegenden eine Verschlechterung des Klimas annimmt. Wenn nun auch die meteorologischen Beobachtungen von derartigen Veränderungen in unseren Gegenden keine Kunde geben, so glaubt man dessenungeachtet diese Frage allein aus unklaren Erinnerungen heraus entscheiden zu dürfen. Was so schon das Interesse des Volkes in Anspruch genommen, das hat in noch höherem Maße die Naturforscher angeregt, zu einer endgültigen Lösung der Frage zu gelangen, ob das Klima einzelner Theile der Erdoberfläche Veränderungen unterliege oder nicht. Diese Frage ist bei dem verhältnißmäßig kurzen Zeitraume, aus welchem der Wissenschaft sichere Beobachtungen zu Gebote stehen, sehr schwer zu entscheiden, und man sah sich deshalb genöthigt, statt auf direkte Beobachtungen, auf Thatsachen zweiter Ordnung, auf die Ueberreste ehemaliger Vegetationen ꝛc. zurückzugehen.

Auf diese Weise bewies der französische Naturforscher Arago u. A., daß seit der geschichtlichen Zeit das Klima Palästina's sich nicht verändert haben könne. Aus allen Nachrichten, welche über die Beschaffenheit Palästina's zur Zeit der jüdischen Einwanderung auf uns gelangt sind, geht nämlich mit Bestimmtheit hervor, daß man damals die Dattelpalme zugleich mit dem Weinstocke in den Thälern von Palästina gebaut habe. Damit aber die Früchte der Dattelpalme reifen können, so folgerte Arago, wird eine gewisse mittlere Temperatur erfordert. Andererseits hört der Weinstock auf, brauchbare Früchte zu tragen, wenn die mittlere Temperatur einen gleichfalls bestimmten Punkt des Thermometers übersteigt. Palästina muß also zu der in Rede stehenden Zeit ein Klima besessen haben, warm genug, um noch Datteln zu reifen, und doch auch nicht so warm, um das Gedeihen des Weinstocks hindern zu können. Dieses Klima fand Arago auf folgende Art. Genaue Beobachtungen ergaben, daß in Palermo, in einer mittleren Temperatur von etwas über 13° wohl die Dattel wächst, aber nicht zur Reife gelangt; dagegen reift die mittlere Jahreswärme von Algier (etwas über 14°) die Dattel vollkommen, und daraus folgt, daß Palästina zur Zeit der Juden nicht unter 14° mittlere Jahreswärme gehabt haben kann. In dieser mittleren Jahrestemperatur gedeiht der Weinstock noch vorzüglich; ja man findet denselben sogar noch auf Ferro, welche Insel man indeß als seine südlichste Verbreitungsgrenze ansieht. Ferro aber hat eine mittlere Jahrestemperatur von 16 bis 17°. An Orten, die eine Jahrestemperatur von über 17° haben, giebt es keine Weingärten mehr, und daraus folgt, daß in Palästina zu der in Rede stehenden Zeit die mittlere Jahreswärme sich nicht über 16° erhoben hat. Nun besitzt aber Jericho, das man damals vorzugsweise die „Stadt der Palmen" nannte, eine mittlere Jahrestemperatur von 14° — und diese einfache Thatsache liefert den schlagendsten Beweis, daß die Temperatur Palästina's seit 3000 Jahren sich nicht merklich geändert hat.

Diese Thatsache gestattet indeß keineswegs einen Schluß auf die Unveränderlichkeit des Klimas im Allgemeinen. Denn es stehen ihr Angaben gegenüber, welche allerdings für gewisse Landstriche einen Wechsel des Klimas behaupten. So hat in verschiedenen Gegenden Frankreichs und Englands in früherer Zeit die Weincultur in höherer Blüte gestanden, als dies heute der Fall ist; ja manche Weinsorten erfreuten sich damals eines ausgezeichneten Rufes, die heute nicht mehr trinkbar sind. Noch auffallender sind diese Erscheinungen in Hinsicht auf andere Pflanzenarten, die gegen die Schwankungen des Klimas nicht so empfindlich sind, wie die edle Rebe. So finden sich in den Torfmooren Irlands häufig Wurzeln von Eichen, welche dort jetzt nicht mehr gedeihen wollen, und der ganze Inselkranz, welcher Großbritannien nach Norden zu vorgelagert ist, erfreute sich einst, ähnlichen Ueberresten zufolge, eines milderen Klimas als heute, wo die rauhen Nordweststürme nur noch kümmerlichem Baumwuchs das Gedeihen ermöglichen. Ja dies mildere Klima muß sich selbst über die öde Schlackeninsel Island und große Strecken des nördlichen Amerika erstreckt haben. Alte Sagen künden, daß Island einst dem Baumwuchs nicht so gänzlich verschlossen gewesen sei, wie jetzt, ja daß man Korn auf der Insel gebaut habe, und der englische Reisende Hearne, der im vorigen Jahrhundert Nordamerika bereiste, erfuhr von dem Eingeborenen nördlicher Landstriche, daß zu den Zeiten ihrer Väter Wald da gestanden habe, wo nun nur Moos und Sumpf das Land bedeckte.

In Hinsicht auf die französischen und englischen Küstenländer darf man als die Ursachen der Verschlechterung des Klimas mit ziemlicher Bestimmtheit die ausgedehnten Entwaldungen ansehen, welche durch eine verständnißlose

Forstwirthschaft veranlaßt wurden. Derartige große Lücken in der pflanzlichen Bodendecke können nicht anders als verschlechternd auf das Klima einwirken. So sind, wie wir oben anführten, entstehende große Sumpfstrecken die Ursache eines Herabsinkens der mittleren Jahrestemperatur. Nun zeigen aber viele Thatsachen, daß entwaldete Strecken leicht zu Moräften werden. Nach Becquerel's Angaben dehnt sich zwischen der Indre und der Creuse eine weite, sumpfige Ebene von 80,000 Hectaren Areal. Der Boden, aus Thon und Kies bestehend, ruht auf einer undurchdringlichen Thonschicht. Die ganze Gegend ist mit Teichen übersäet, denen man die dort so häufigen Wechselfieber zuschreibt. Vor 1000 oder 1200 Jahren war diese Gegend mit Wäldern und Wiesen bedeckt; es gab fließende Wasser, aber weder Teiche noch Moräste, und die Gegend war berühmt wegen ihrer Fruchtbarkeit und der Milde ihres Klimas. Mit dem Verschwinden der Wälder traten Sümpfe auf, die sich bald über den unfruchtbar werdenden Boden ausdehnten. In der Sologne, welche eine Oberfläche von 450,000 Hectaren umfaßt, und deren ungesundes Klima sprichwörtlich ist, sind ähnliche Erscheinungen aufgetreten. Historische Dokumente beweisen, daß ein großer Theil dieser Gegend einst bewaldet war. Nach der Entwaldung aber haben die stehenden Gewässer und Haidekräuter überhand genommen.

Vergleicht man ferner im Allgemeinen die Oertlichkeiten, von denen Thatsachen bekannt geworden sind, welche auf eine Verschlechterung des Klimas hindeuten, so stellt sich heraus, daß es ausnahmslos Inseln oder Küstenstrecken sind, während dagegen für die Binnenländer des Klima unverändert geblieben ist. Zudem ist es wohl möglich, daß derartige Veränderungen die mittlere Jahrestemperatur nicht im mindesten berühren. Es ist ja nur die Abnahme der Sommerwärme, welche die angeführten Erscheinungen im Pflanzenleben hervorbringt; diese aber kann durch eine Abnahme der Winterkälte vollkommen ausgeglichen werden. Daß bei diesen und ähnlichen Veränderungen des Klimas die Meeresströmungen eine bedeutsame Rolle gespielt haben müssen, ist wohl unzweifelhaft. Eine nur kleine Veränderung im Laufe des Golfstromes würde dieselbe Erscheinung in Küstenstrichen hervorbringen, die sich jetzt eines gemäßigten Klimas erfreuen. Da aber derartige Veränderungen nur örtliche sind, so würde ein daraus gezogener Schluß auf eine durchgehende Verschlechterung des Klimas unseres Erdballs aller Begründung entbehren.

Die Abnahme der Wärme mit der Höhe.

In bergigen Gegenden hat man häufig Gelegenheit zu der Wahrnehmung, daß in etwas hochgelegenen Orten der Eintritt der Ernte sich um Wochen gegen die Erntezeit der niedriger gelegenen Gegenden verspätet. Da das Reifen der Früchte aber wesentlich von der Wärmemenge bedingt ist, welche der Boden den Sommer über aufgenommen hat, so folgt daraus für die höheren Orte eine etwas niedrigere Temperatur, die einige Wochen mehr braucht, als die Temperatur der Ebene, um der Erde dieselbe Wärmemenge zuzuführen. Daß dieser Schluß richtig ist, haben direkte Untersuchungen auf's unzweifelhafteste ergeben. Der Gebirgswanderer fühlt bei Besteigung hoher Berge, wie sich die Temperatur nach und nach zur empfindlichen Kälte erniedrigt, und Luftballonreisende sind aus einer Sonnenwärme von 22° in kurzer Zeit in Luftschichten getragen worden, welche 32° Kälte zeigten.

Auf den ersten Anblick ist diese Thatsache eine überaus befremdende. Wie die Schallwellen um so stärker zu unserem Ohre dringen, je mehr wir uns dem Punkte nähern, wo sie erregt werden, — so, sollte man meinen, müßte auch die erwärmende Kraft der Lichtwellen sich steigern, je mehr man sich der Lichtquelle nähert. Diese Voraussetzung ist auch durchaus richtig; daß aber die Erscheinung trotzdem in der angegebenen Weise zu Stande kommt, das liegt in der Beschaffenheit des Luftmeeres begründet. Da der von den Naturforschern angenommene Aether ein durchaus körperloser Stoff ist, so kann er wohl die Lichtwellen fortleiten, aber nicht selbst durch dieselben erwärmt werden. So erklärt es sich, daß in dem äthererfüllten Weltraume eine Temperatur herrschen muß, die noch unter den tiefsten auf der Erdoberfläche beobachteten Wärmegraden liegt. Je mehr sich nun die Lufthülle der Erde in ihrer Beschaffenheit dem Aether nähert, desto geringere Fähigkeit muß sie auch besitzen, die Wärmestrahlen aufzunehmen und als eigentliche Wärme wieder fühlbar zu machen. Daher der niedere Wärmegrad in den oberen, so sehr verdünnten Luftschichten. Daß dieser

Wärmegrad sich sofort steigern würde, wenn das Licht in dieser Höhe durch eine dichtere Luftschicht hindurchginge, oder wenn es einen Körper von noch größerer Dichtigkeit bestrahlte, ist unzweifelhaft. Hat man doch auf den Hochgipfeln der Alpen gefunden, daß die durch Ausstrahlung während der Nacht erkälteten oberen Schichten durch die Sonnenbestrahlung bis über den höchsten Temperaturgrad der auf ihnen ruhenden Luftschichten erwärmt wurden; ja an besonders günstig gelegenen Orten empfindet der Wanderer geradezu eine Glut, die ihm die Haut verbrennt und dem durch die verdünnte Luft ermatteten Körper die größten Qualen verursacht. Die tiefen, kräftigen Farben der Alpenpflanzen, ein Räthsel dem Unkundigen, sind demnach allein dem Umstande zuzuschreiben, daß die Wärmemenge, deren sie zu so üppiger Entfaltung bedürfen, und welche die Temperatur der Luft nicht herzugeben vermag, ihnen von dem stark durchwärmten Boden gewährt wird. So ist die Steigerung der wärmenden Kraft der Sonnenstrahlen mit wechselnder Erhebung eine unbestreitbare Thatsache, und nur der verdünnte Zustand der atmosphärischen Luft läßt diese Steigerung für die obere Lufthülle der Erde nahezu verschwinden.

Da sich aber die Dichtigkeit der atmosphärischen Luft mit der Annäherung an die Erdoberfläche steigert, und durch dieselbe deshalb eine immer größere Wärmemenge aufgenommen und wieder ausgestrahlt wird; da endlich ganz besonders durch die erwärmte Erdoberfläche auch die mit ihr in Berührung tretenden Luftschichten erwärmt werden: so besitzen diese einen Wärmegrad, der wesentlich höher ist, als der höherer Luftschichten.

Die Naturforscher haben durch zahlreiche, an den verschiedensten Orten angestellte Untersuchungen darüber ins Klare zu kommen versucht, ob die Abnahme der Luftwärme mit steigender Höhe bestimmten Gesetzen unterliege? Aber gerade so, wie es, nach Klöden's treffender Bemerkung, schwierig und, genau genommen, unmöglich ist, die Temperaturabnahme nach der Tiefe des Wasser-Oceans hin allgemein zu bestimmen, ebenso schwierig ist es, die Abnahme mit der Höhe im Luft-Oceane festzustellen. In beiden Meeren herrscht eine große Beweglichkeit, und beide sind von Strömungen durchzogen, die in ihrer Temperatur außerordentlich abweichend sind: — kurz, die Ursachen, welche auf die örtliche Temperatur einen Einfluß ausüben, sind so verschieden, daß die Resultate vereinzelter Beobachtungen unmöglich ein Gesetz enthüllen können. Wie unzählige Beobachtungen sind nöthig gewesen, um die wahre Wärmeverbreitung an der Erdoberfläche nur so weit annäherungsweise zu ergründen, wie es jetzt gelungen ist; wie viele in der Höhe und Tiefe werden noch vorgenommen werden müssen, um ein Mittel auszuwerthen, das im Allgemeinen oder für bestimmte Bereiche der Wahrheit nahekommt. Alle bisher unternommenen Untersuchungen sind als Vorarbeiten zu betrachten, welche höchstens erst die eine oder die andere Seite dieser verwickelten Verhältnisse mehr ins Klare setzen werden, und die noch der ordnenden Hand warten, die sie zu einem Gesammtbilde vereint. Erst wenige Grundzüge sind es, die zu diesem Gesammtbilde entworfen sind. Mit ziemlicher Sicherheit läßt sich erkennen, daß innerhalb der Tropenzone die Abnahme der Temperatur mit steigender Höhe am gleichmäßigsten stattfindet (etwa 1° auf 226 Meter). Dagegen werden die Verhältnisse verwickelter in der gemäßigten Zone (1° auf 85 bis 400 Meter Erhebung), und die Unregelmäßigkeiten steigern sich noch mit der wachsenden geographischen Breite, so daß Sabine und Foster auf Spitzbergen im Juli in der Höhe sogar eine höhere Temperatur gefunden haben, als in der Tiefe, und zwar bei völlig heiterm Himmel. Selbst in den Gebirgsgegenden der gemäßigten Zone ist eine derartige ungleichmäßige Abnahme der Temperatur nicht selten, und sie ist um so auffallender, je mehr das Gebirge warmen Luftströmungen geöffnet ist. So sind die niederen Regionen der Alpen fast in jedem Winter der Schauplatz, auf dem die warmen Strömungen des Fön sich austoben. Die dadurch hervorgerufenen Erscheinungen sind so charakteristisch, daß wir uns nicht versagen können, dieselben nach Volger's trefflicher Schilderung hier anzuführen. „Dichte Nebelwolken bedecken im Januar und December wochenlang in einer zusammenhängenden Lage alle tieferen Thäler, rauben diesen jeglichen Sonnenstrahl und lassen sie so bereits die unangenehmste Winterkälte empfinden. Zwischen bereiften Bäumen, trübsinnig durch die düstere, graue und kalte Nebelluft, steigt man an den Abhängen der Bergzüge empor. Auf eine gewisse Höhe gelangend, sieht man den Nebel gelblich werden; es ist Beleuchtung von

oben. Und nun gelangt man zur oberen Grenze der Nebelmassen und erblickt plötzlich über sich den tiefblauen Himmel, und in dem hellsten Sonnenscheine sieht man alle höheren Gipfel und Rücken und die ganze in ewigem Schnee erglänzende Kette der Hochalpen aus der weißen Wolkenlage wie Inseln aus einem Meere hervorragen und erfreut sich beim milden Föhnwinde der lieblichsten Wärme, in welcher nicht selten um Weihnachten Erdbeeren blühen und Schmetterlinge fliegen und muntere Gesellschaften, hemdärmelig im Freien gelagert, einer wahren Frühlingsluft genießen."

Im Allgemeinen zeigt sich ferner die Temperaturabnahme bedeutender an steilen Bergen, als über Hochflächen; stärker bei Tage als zur Nachtzeit; sie überwog in den Sommermonaten im Verhältniß zu den Monaten des Winters; und endlich zeigt sich in der Region der Wolken, also in einer Höhe von 1000 bis 2000 Meter die Abnahme oft auffallend gering, da hier der verdichtete Wasserdunst eine beträchtliche Menge Wärmestrahlen aufnimmt und als freie Wärme wieder ausstrahlt.

So haben wir eine doppelte Abnahme der Lufttemperatur kennen gelernt: — die langsame auf der Erdoberfläche vom Aequator nach den Polen hin, und die schnellere von der Erdoberfläche nach den höchsten Schichten des Luftmeeres. Der Reisende, der große Strecken in einer oder der anderen Richtung zurücklegt, muß ein- und dieselbe Erfahrung machen. Ganz besonders werden an den Abhängen hoher Berge die äußersten Temperaturgegensätze schnell in einander übergehen. Wenn in den heißen Thälern der Vorketten des Himalaya noch die Vanille und der Cacao gedeiht, Pflanzen, die unter allen Kulturgewächsen den höchsten Wärmegrad erfordern, so zeigt dem aufmerksamen Wanderer die Stufenleiter verschiedener Pflanzenzonen, die einen immer nördlicheren Charakter annehmen, daß er aus der heißen Zone in die gemäßigte und kalte gelangt ist, an deren Grenzen endlich jede Vegetation zurückbleibt. Führt ihn sein Weg noch höher hinauf, so dringt er ein in die Region des ewigen Schnees.

Alle Gebirge, welche in Riesengipfeln zum Himmel starren, zeigen diese nie weichenden Schneefelder. Mag des Sommers Glut über den Thälern liegen — droben auf den beeisten Hörnern und Zinken vermag wegen der dünnen Luft die sicher nicht unbeträchtliche Wärme den staubtrockenen, körnigen Schnee nicht wegzuschmelzen, da dieser selbst nur in sehr geringem Maße die Wärmestrahlen verschluckt. Die Linie, in welcher die Herrschaft des ewigen Schnees beginnt, nennt man die Schneegrenze. Sie ist, wie wir dies bereits bei der Betrachtung des Alpengebiets hervorgehoben haben, keineswegs als eine scharf markirte Linie zu denken, über welcher der Schnee das ganze Jahr hindurch nicht verschwindet. Vielmehr sind eine beträchtliche Anzahl einzelner Ursachen erforscht, welche bald ihr tieferes Hinabsteigen bedingen, bald sie höher hinauf drängen. Die Temperaturveränderungen in den verschiedenen Jahreszeiten; die Trockenheit und Durchsichtigkeit der Luft; die Dicke der Schneemassen, oder die Menge des im Winter fallenden Schnees; das Verhältniß der Schneegrenze zur Gesammthöhe des Berges; die Nähe der benachbarten, mit Schnee bedeckten Gipfel; die Steilheit der Abhänge, die Ausdehnung, die Lage, die Höhe der Ebenen, welche die Berge umgeben; die Ausstrahlung dieser Ebenen je nach ihrer Bedeckung mit Rasen oder mit Wäldern, mit Sand oder erhitzten Felsplatten oder mit feuchtem Moorgrunde; die Richtung der herrschenden Winde und ihre Berührung mit dem Meere; der Wärmegrad und die Dauer der Sommer, also die Lage des Berges im Innern eines Festlandes oder in der Nähe der Küste — das sind nach A. v. Humboldt die wichtigsten Ursachen, von denen die Lage der Schneegrenze bedingt ist.

Alle die Abweichungen in der Höhe, welche die Gipfel einzelner Bergketten zeigen, vermögen jedoch nicht die Gültigkeit des Gesetzes zu beeinträchtigen, dem die Lage der Schneegrenze im Allgemeinen gehorcht. Dieses Gesetz aber läßt sich dahin aussprechen, daß die Höhe der Schneegrenze vom Aequator nach den Polen hin ziemlich stetig abnimmt. Eine wesentliche Ausnahme erleidet dieses Gesetz indeß auf der südlichen Halbkugel, wo die große Nähe des Meeres in dem westlichen Zweige der Cordilleren die Schneegrenze höher hinaufdrängt, als selbst die Sonnenglut des Aequators dies vermocht hat.*) So tief aber auch in den Polarländern die Schneemassen gegen das Meer vordringen, so läßt sich doch mit ziem-

*) Das nachstehende Verzeichniß der Höhen, zu denen die Schneegrenze in den bekanntesten Gebirgen sich erhebt, giebt eine Veranschaulichung dieses Gesetzes.

licher Sicherheit annehmen, daß die Schneegrenze selbst nie den Meeresspiegel erreicht.

Wenn die Erkenntniß des Ganges, den die Wärme im Luftmeere nimmt, von hohem wissenschaftlichen Werthe ist, so ist es vorzugsweise ein gemüthliches Interesse, das wir an dem Vordringen der menschlichen Ansiedelungen in die unwirthbaren Höhen der Gebirge nehmen, und dieses Interesse mag es rechtfertigen, wenn wir diesen Abschnitt mit einer Angabe der höchsten Orte schließen, wo der Mensch noch seine Existenzbedingungen dem kargen Boden abringt.

Gebirgsketten.	geogr. Breite.	untere Grenze des ewigen Schnees.
		Meter.
1. Nördliche Halbkugel.		
Süd-Amerika, Sierra Nurace	2° 18′	4810
„ „ Vulkan Tolima	4° 46′	4790
„ „ Sierra Nevada de Merida	8° 5′	4660
Abessinien	13° 10′	4400
Mexico	19—19¼°	4630
Himalaya (Süd-Abhang)		4060
Spanien, Sierra Nevada in Granada	37° 10′	3500?
Sicilien, Aetna	37½°	2960
Pyrenäen	42½—43°	2800
Alpen	45¾—46°	2780
Norwegen (im Innern)	60—62°	1600
Island, Oefterjökul	65°	960
Norwegen, Nordkap	71¼°	740
2. Aequator.		
Quito	0° 0′	5160
3. Südliche Halbkugel.		
Andes von Quito	0—1½°	4940
Chile östliche Cordillere	14½—18°	5000
Chile westliche „	„ „	5500
Chile, Portillo und Vulkan Peuquenes	33°	4600
„ Küsten-Cordillere	41—44°	1870
Magelhaens-Straße	53—54°	1160

Es liegt:

	M. Höhe.
das Posthaus von Ancomarca (Cordilleren) das aber nur während einiger Monate im Jahre bewohnt wird	in 4838
das indische Dorf Tacora (Himalaya)	in 4460
der höchste Theil von Potosi (Cordilleren)	in 4370
die Stadt Caramarca (Cordilleren)	in 4350
die Meierei auf dem Antisana (Cordilleren)	in 4210
Micuipampa in Peru (Cordilleren)	in 3380
die Stadt Quito (Cordilleren)	in 2990
das Hospiz auf dem großen Bernhard (Alpen)	in 2556
„ „ St. Gotthard (Alpen)	in 2130

Diese Uebersicht ist für unseren Gegenstand durchaus nicht bedeutungslos. Sie veranschaulicht sehr deutlich, daß unter den Tropen in der Kette der Cordilleren die höchste menschliche Wohnung in die doppelte Höhe vordringt, bei der in den Alpen schon der ewige Schnee seine unbestrittene Herrschaft übt, — sie ist nichts anderes, als das zum Leben erwachte todte Gesetz.

4. Wind und Wetter.

Und Stürme brausen um die Wette
Vom Meer auf's Land, vom Land auf's Meer,
Und bilden wüthend eine Kette
Der tiefsten Wirkung rings umher.

Goethe.

Weiß man jetzt, von wannen der Wind kommt?

Nicht blos im Menschenleben berühren sich die Gegensätze, sondern auch in der Natur. In ihr treten uns Erscheinungen entgegen, welche jetzt ungemein wohlthuend und sänftigend auf uns einwirken, und zu einer anderen Zeit durch die rohe, ungebändigte Naturkraft, die in ihnen zur Erscheinung kommt, uns lebhaft an unsere Abhängigkeit, ja Machtlosigkeit erinnern. Wer von unsern Lesern ist nicht schon abends durch den stillen, schweigenden Wald gewandert? Die sinkende Sonne vergoldete mit ihren scheidenden Strahlen die Baumwipfel, deren Blätter und Nadeln der säuselnde Abendwind so regsam und mannigfaltig und doch so wunderbar leise bewegte. Ein solches säuselndes Weben in den grünen Blätterhallen wirkt wunderbar sänftigend auf das Gemüth. Nicht minder, wenn wir durch ein üppiges Aehrenfeld schreiten, dessen Fläche der warme Sommerwind zu goldenen Wellen kräuselt. Und wenn ein linder Luftzug die erhitzte Wange uns fächelt, so glauben wir nicht mit Unrecht den Athem der liebenden Allmutter Natur zu fühlen. Aber dies Bild voll Stille und Frieden hat auch seine Kehrseite. Ueber weitgedehnte Landstriche wüthet der gewaltige Orkan, entwurzelt die mächtigsten Bäume, zerstört die Stätte, auf welcher der in der Vereinsamung lebende Mensch sein bescheidenes Glück gegründet hatte, oder treibt draußen auf hoher See das mastenlose Schiff auf den Felsenstrand, ein rettungslos verlorenes Wrack. Alle diese scheinbar so verschiedenen Phänomene aber sind nur verschiedene Formen ein und derselben Naturerscheinung — des Windes.

Die Frage nach der Entstehung des Windes galt von Alters her als eine müßige. Die ganze Erscheinung bot eben der Forschung viel zu wenig sinnlich wahrnehmbare Momente, als daß man für sie einen einigermaßen haltbaren Erklärungsgrund aufzufinden hoffen durfte. Der Fortschritt der naturwissenschaftlichen Erkenntniß löste auch hier bald die Aufgabe, die er sich hinsichtlich aller Naturerscheinungen gestellt hat: die verursachenden Kräfte nachzuweisen und die Bedingungen zu formuliren, unter denen diese Kräfte in Wirksamkeit treten. Ja, die Wissenschaft hat uns sogar ein Mittel an die Hand gegeben, durch einen leicht anzustellenden Versuch die Frage selbst zu beantworten.

Denken wir uns zwei neben einander fliegende Zimmer. Das eine dieser Zimmer ist geheizt, das andere besitzt eine ziemlich niedrige Temperatur. Jetzt öffnen wir die Verbindungsthür ein wenig und bringen ein Licht in die Oeffnung, zunächst am Fußboden. Dies ist die Ursache einer ganz eigenthümlichen Erscheinung. Die Flamme des Lichtes nämlich, die bisher gerade in die Höhe flackerte, nimmt eine schräge Stellung an, gerade so, als ob Jemand seitwärts auf dieselbe bliese. Wäre das Letztere der Fall, so würde die schräge Stellung der Flamme durch einen Luftstrom hervorgebracht sein, der schräg auf sie gestoßen ist und sie von der ursprünglichen Richtung abgelenkt hat. Es liegt nahe, die schiefe Richtung der Flamme auch jetzt einem Luftstrome zuzuschreiben, von dessen Dasein wir uns aber noch durch andere Beweise überzeugen lassen können.

Welche Richtung dieser Luftstrom nimmt, sehen wir ebenfalls ganz deutlich an der Stellung der Flamme. Da diese in das erwärmte Zimmer einzudringen strebt, so deutet dies darauf hin, daß ein Luftstrom sich aus dem kälteren Raume in den wärmeren bewegt. Wiederholen wir den eben angestellten Versuch an einer anderen Stelle der Thürspalte, vielleicht in der Nähe der Zimmerdecke, so nehmen wir hier dieselbe schräge Stellung der Flamme wahr, ein Beweis, daß auch hier ein Luftstrom vorhanden ist. Nur in einem Punkte stimmt der zweite Versuch mit dem ersten nicht überein, nämlich in der Richtung der Flamme. Während diese bei dem ersten Versuche aus dem kalten in das warme Zimmer einzudringen strebte, hat sie jetzt die Richtung aus dem warmen in das kalte eingeschlagen. Hieraus aber geht unzweifelhaft hervor, daß in der Nähe der Zimmerdecke ein Luftstrom aus dem warmen Raume in den kalten eindringt.

Diese Erscheinung kann man sich nur erklären, wenn man genauer auf die beiden Luftströme achtet. Die empfindliche Kühle, welche unsere Füße selbst im warmen Raume empfinden, überzeugt uns leicht, daß der unterste Strom, der in den warmen Raum eindringt, aus kalter Luft besteht. Halten wir die Hand in den Luftstrom, der oben durch die Spalte hindurchstreicht, so finden wir, daß dieser warm ist. Es findet hiernach ein Wechsel der Luft statt, in der Art, daß im warmen Zimmer ein kalter Luftstrom unten herein- und ein warmer oben hinausströmt.

Ueberblickt man diese beiden Versuche, so findet man, daß dadurch bereits eine Naturerscheinung hervorgebracht ist, die alle wesentlichen Eigenschaften des Windes besitzt, und sich nur durch den Grad ihrer Stärke von den Erscheinungen im Freien unterscheidet. Eine Einsicht in das eigentliche Wesen der Erscheinung haben wir damit freilich noch nicht gewonnen, und müssen zu diesem Zwecke einen zweiten, ebenso einfachen Versuch zu Hülfe nehmen.

Legt man eine luftdicht zugeschnürte Schweinsblase, die nur theilweise mit Luft angefüllt ist, auf den warmen Ofen, so dehnt die Blase sich immer mehr aus. Die Oberfläche glättet sich, so daß man auch nicht die kleinste Runzel mehr auf ihr bemerkt; ja die Gewalt der eingeschlossenen Luft vermag sogar die Blase zu zersprengen. Das Anschwellen der Blase ist offenbar eine Folge von der Ausdehnung der in ihr eingeschlossenen Luft. Die Ausdehnung selbst aber findet ihren Grund in der Erwärmung der eingeschlossenen Luftmenge. Damit hängt denn auch aufs innigste das Leichterwerden der ausgedehnten Luft zusammen. Die nicht erwärmte und daher auch nicht ausgedehnte Luft in der Blase besitzt nämlich ein ganz bestimmtes Gewicht, das durch das Erwärmen sich weder vergrößert noch vermindert. Wird die Luft erwärmt, so erfüllt sie einen größeren Raum, und ein Massentheilchen derselben muß deshalb jetzt leichter sein, als bei einer niedrigeren Temperatur.

Der eben beschriebene Versuch ist geeignet, uns auf die Ursache des Luftzuges zwischen den beiden Zimmern schließen zu lassen. Da

das eine Zimmer erwärmt war, so enthielt es offenbar auch ausgedehntere und somit leichtere Luft, als das andere. Nun aber ist es ein von uns schon vielfach erwähntes Naturgesetz, daß Flüssigkeiten oder Luftarten von verschiedenem Gewicht, wenn sie sich in verbundenen Räumen befinden, so lange in einander übergehen, bis das Gleichgewicht zwischen ihnen hergestellt ist. Ganz ebenso verhält sich die kalte und die warme Luft in den beiden Räumen. Sobald durch das Oeffnen der Thür die Verbindung zwischen den Räumen hergestellt ist, geht die kalte in die wärmere Luft über und umgekehrt. Dieses Streben nach Ausgleichung aber ist die Ursache des Luftwechsels. Da nun die warme Luft wegen ihres geringeren Gewichts auf der kalten schwimmt, so ist dadurch zugleich die Richtung der Luftströme bedingt. Bis zur erfolgten Ausgleichung wird nämlich ein warmer Strom durch die Thürspalte oben hinaus, und ein kalter unten hereindringen. Nimmt dieser Luftwechsel einen größeren Maßstab an, so nennen wir ihn Wind. So verdankt der Wind seine Entstehung einzig und allein dem durch verschiedene Ursachen herbeigeführten Unterschiede zwischen der Dichtigkeit der über- und nebeneinander lagernden Luftmassen und derem Bestreben, diesen Unterschied auszugleichen.

Diese Auffassung tritt in entschiedenen Widerspruch mit der landläufigen Ansicht von dem Entstehungsorte des Windes. Unmittelbare Wahrnehmung wird z. B. zu dem Schlusse führen, daß ein Westwind seinen Ursprung in der Himmelsgegend habe, aus der er weht. Dieser Schluß aber ist ein falscher. Damit ein Wind aus Westen wehen kann, ist eine Störung des Gleichgewichts der Luft im Osten erforderlich; die dadurch entstehenden Strömungen werden sich also in östlichen Gegenden früher zeigen, und erst nach längerer Dauer den Charakter eines stetig wehenden Windes annehmen. So ist es ein durchaus gesetzlicher Verlauf der ganzen Erscheinung, daß im Allgemeinen jeder Wind seine Ursache vor sich habe. Daß die Richtung des Windes nicht stets eine mit der Erdoberfläche gleichlaufende, ist eine Thatsache, von deren Richtigkeit man sich durch die Beobachtung leicht überzeugt. Diese verschiedene Richtung folgt aber auch mit Nothwendigkeit aus der Entstehungsart des Windes. Die horizontalen Winde werden in der Regel allerdings die häufigsten sein; da sie aber zumeist durch aufsteigende Strömungen veranlaßt sind, so werden auch diese zuweilen als völlig entwickelte Winde zur Erscheinung kommen, und ebenso können niedersteigende Strömungen als scharf ausgeprägte Winde empfunden werden. Endlich liegt in dem mannigfachen Ineinandergreifen dieser Bedingungen auch ein vielfaches In- und Nebeneinander der Erscheinung begründet, so daß das Luftmeer zu gleicher Zeit der Tummelplatz von Winden sein kann, die über- und nebeneinander nach verschiedenen Richtungen strömen.

Diese Richtungen werden in geringer Höhe bekanntlich durch Windfahnen, in höheren Regionen durch den Zug der Wolken angegeben. Eine Vereinigung aller Himmelsgegenden ist in der Windrose gegeben. Gewöhnlich unterscheidet man nur vier Hauptimmelsgegenden und ebensoviel dazwischenliegende Nebenhimmelsgegenden, also N., N.O., O., SO., S., SW., W., NW., seltener die dazwischen liegenden.

Ebenso hat man versucht, die Schnelligkeit des Windes vermittelst besonderer Windmesser festzustellen, wenn man durch dieselben bisher auch nur Mittelwerthe erhalten hat. Die gefundenen Resultate ergaben, daß man sich gewöhnlich eine etwas übertriebene Vorstellung von dieser Schnelligkeit gemacht hat. Bedeutet doch dem gewöhnlichen Sprachgebrauche zu Folge „mit Windeseile dahinsausen" den höchsten Grad der Schnelligkeit erreichen. Aber aller Bewegung klebt die durch Trägheit und Schwere verursachte Störung im Fortschritt an. Der Wind, das „himmlische Kind," macht hiervon keine Ausnahme. Er muß schon stark sein, wenn er 5 bis 10 Meter in 1 Sekunde zurücklegt, und wir nennen ihn den schwersten Orkan, wenn er 50 Meter in derselben Zeit dahinrast. Was will diese Geschwindigkeit gegenüber der des Lichtes (42,000 Meilen in 1 Sekunde) heißen, oder gar verglichen mit der Schnelligkeit des elektrischen Stromes, die von einem Naturforscher noch etwa 10,000 mal größer als die des Lichtes gefunden wurde?!

Daß durch die soeben entwickelte Theorie des Windes das eigentliche Wesen der Erscheinung blosgelegt ist, davon können sich namentlich die Bewohner von Meeresküsten durch eigene Wahrnehmung überzeugen. In

diesen Gegenden herrschen nämlich Luftströmungen, die mit größter Regelmäßigkeit wiederkehren, und die unter dem allgemeinen Namen der Land- und Seewinde bekannt sind. Der Verlauf der Erscheinung ist ein sehr einfacher. Einige Stunden nach Sonnenaufgang beginnt ein nur schwacher, aber beständig aus ein- und derselben Richtung kommender Wind von der See nach dem Lande zu wehen. Die Stärke dieses Windes nimmt mit dem Steigen der Tagestemperatur zu. Einige Stunden nach Sonnenuntergang aber geht der Wind bei abnehmender Stärke in völlige Windstille über, die bis gegen Mitternacht anhält. Dann aber macht sich, wie die Seeleute sagen, eine „schwache Brise" auf, und zwar diesmal in der Richtung vom Lande nach der See, die bis zum Sonnenaufgange dauert.

Diese entgegengesetzten Winde stimmen mit den von uns beobachteten Erscheinungen an der geöffneten Thür genau überein; nur der Maßstab ist ein größerer. Wir werden diese Ueberzeugung gewinnen, wenn wir die Land- und Seewinde auf ihre Ursachen zurückführen.

Daß am Tage das Festland durch die Sonnenstrahlen stärker erwärmt wird als das Wasser, dies haben wir bereits oben angeführt. Die nächste Folge des höheren Temperaturgrades ist die höhere Erwärmung der über dem Lande lagernden Luftschichten. Dadurch aber wird die Landluft leichter als die Seeluft. Dieses Misverhältniß ruft in den beiden neben einander liegenden Luftmassen das Streben hervor, ins Gleichgewicht zu kommen. Dies geschieht dadurch, daß sie in einander eindringen. Natürlich kann dies nur in der Art stattfinden, daß die kältere Luft, als die schwerere, von unten herzuströmt, während die wärmere nach oben hin abfließt. Somit ist ein ununterbrochener Luftstrom entstanden, der sich so lange nach dem Lande bewegt, als dasselbe von den Sonnenstrahlen erwärmt wird. Dieser Luftstrom aber ist der während des Tages von der See zum Lande wehende sogenannte Seewind.

Ist die Sonne untergegangen, so hört die Erwärmung der Erde auf. Es muß deshalb auch für einige Zeit eine gleiche Temperatur der über dem Festlande und dem Meere schwebenden Luftmassen eintreten, so daß sie ins Gleichgewicht kommen und ein Vermischen derselben nicht mehr stattfindet. So entsteht die Windstille.

Während nun die Nacht über der Erde liegt, strahlt das Festland einen großen Theil der aufgenommenen Wärme wieder in den Luftraum aus. Das Meer dagegen hält die geringere Wärmemenge zusammen, und so kommt es endlich, daß das Wasser des Meeres wärmer ist als das Festland, und daß folglich auch die Luftschichten über dem Meere einen höheren Wärmegrad haben, als die Landluft. Was zu Anfang des Tages stattfand, geschieht nun auch jetzt — nur umgekehrt: die kältere Landluft dringt von unten her in die wärmere Luft über dem Wasser ein und bildet einen Luftstrom, den man wegen seiner Richtung vom Lande her Landwind nennt.

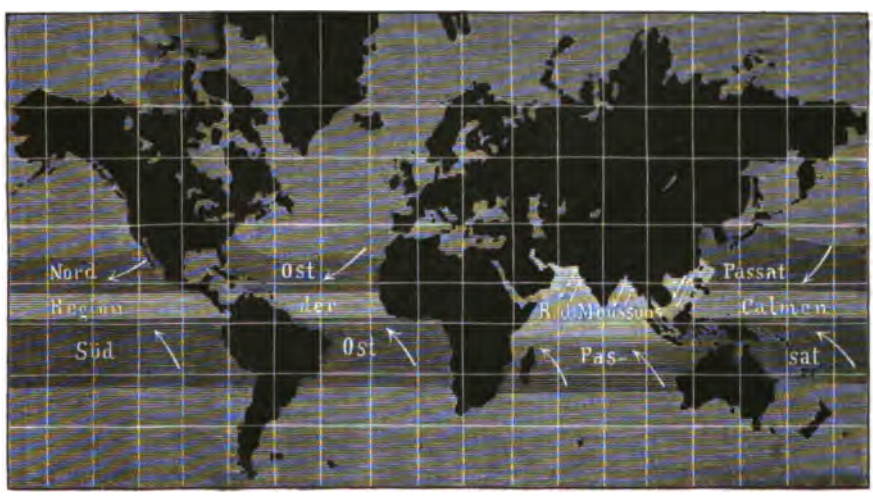
Diese auf den weitgedehntesten Küstenstrecken herrschenden Winde setzen stets mit derselben unfehlbaren Regelmäßigkeit ein, so daß der Schiffer außer auf Ebbe und Flut stets auf ihre Hülfe rechnet, um den Hafen zu gewinnen oder denselben wieder zu verlassen. Dennoch sind sie nur lokale Erscheinungen von untergeordneter Bedeutung, wenn man sie mit den regelmäßigen großen oceanischen Luftströmungen vergleicht.

Die Passatwinde, die Monsuns und die Region der Calmen.

Der Maßstab, den wir bei der Betrachtung dieser Erscheinungen anwenden müssen, ist ein ungleich großartiger. Die Temperaturunterschiede, welche auf der so ungleich erwärmten Erdoberfläche stets stattfinden, sind die veranlassende Ursache; — als Tummelplatz der dadurch hervorgebrachten Luftströmungen erscheinen die weiten Räume, welche die Gegenden trennen, in denen diese Temperaturunterschiede stattfinden, und die sich in bedeutende Entfernungen zu beiden Seiten des Aequators erstrecken. Ein gleichmäßiger Gang der Wärmevertheilung hat auch einen periodischen Wechsel der Gebiete zur Folge, in denen die Ausgleichung der Temperaturschwankungen stattfindet, und aus diesem Grunde kann man mit großer Sicherheit aus dem Verlaufe der Ursachen auf den Verlauf der Wirkungen schließen. Die hier in Frage kommenden Winde sind daher Erscheinungen, die den Bewohnern der davon getroffenen Erdstriche ihrer Beschaffenheit und ihrer Dauer nach genau bekannt sind, und die eben darum auch von den Naturforschern

zum Gegenstande sorgfältiger Untersuchungen gemacht wurden.

Diese Untersuchungen haben zu der Erkenntniß geführt, daß besonders die Tropenzone es ist, in der periodische Winde wehen. Die hohe Erwärmung der Luftschichten ruft hier einen beständig aufsteigenden warmen Luftstrom hervor. Dieser steigt zu bedeutender Höhe empor, weit über die höchsten Gipfel der Cordilleren, und fließt auf den schwereren Luftschichten nach den Polen hin ab, wie das Wasser eines breiten Flusses in seinem Bette. Dadurch aber entsteht an der Erdoberfläche ein großer, mit verdünnter Luft angefüllter Raum, der sich sofort wieder mit Luft von der ursprünglichen Dichtigkeit auszufüllen strebt. Diese Luft muß natürlich aus kälteren Gegenden zufließen, und auch hier werden durch den Luftwechsel Räume mit verdünnter Luft entstehen. In dieser Weise aber setzt es sich fort, bis auch die Luftschichten über den Polen nach den wärmeren Gegenden sich in Bewegung gesetzt haben, um die dort entstandenen Gewichtsunterschiede auszugleichen. Da diese kälteren Luftschichten sich wegen ihrer größeren Schwere immer dicht an der Oberfläche des Meeres oder der Erde halten werden; da ferner dieser Ab- und Zufluß wegen der beständigen Erwärmung der Erdoberfläche unter der heißen Zone ununterbrochen fortdauert, so wird der untere Luftstrom deutlich als ein fortwährend aus ein- und derselben Richtung wehender Wind fühlbar werden.



Uebersichtskarte der Luftströmungen.

Indeß bleibt hinsichtlich der Richtung dieses Windes noch eine Schwierigkeit zu lösen. Nach der bisherigen Darstellung würde man nämlich anzunehmen haben, daß der von den Polen herzufließende Luftstrom auf der nördlichen Halbkugel eine rein südliche Richtung einschlagen müßte, während auf der südlichen Halbkugel die rein nördliche Richtung vorherrschen würde. Diese Annahme aber stimmt nicht mit der Wirklichkeit überein. Vielmehr kommt (wie die in Fig. 44 gegebene Uebersichtskarte der Luftströmungen zeigt) der auf der nördlichen Halbkugel wehende regelmäßige Windstrom aus Nordosten, und der in der südlichen Hemisphäre wehende Luftstrom aus Südosten. Wie ist dieser scheinbare Widerspruch zu lösen? Einfach dadurch, daß man die Axendrehung der Erde berücksichtigt. Denken wir uns, einem Lufttheilchen werde ein Anstoß gegeben, sich vom Nordpole nach irgend einem bestimmen Punkte des Aequators zu bewegen, so wird dieses Lufttheilchen keinenfalls den Punkt treffen, auf den es ursprünglich gerichtet war; sondern es wird einen mehr westlich gelegenen Punkt erreichen, weil ja bekanntlich die Erde während der Zeit, in welcher das Lufttheilchen seine Wanderung vollendete, sich von Westen nach Osten um ihre Axe gedreht hat, und also beständig gleichsam unter dem Luftstrome hinweggeschlüpft ist. Kommt nun ein Schiffer in diesen Luftstrom, so wird ihm der-

selbe nicht aus nördlicher, sondern aus nordöstlicher Richtung kommen. Dieselben Ursachen aber verändern auch die ursprünglich südnördliche Richtung des vom Südpole nach dem Aequator gehenden Luftstromes in eine südöstliche.

Der im Wesentlichen sehr gleichmäßige Verlauf dieser Erscheinungen in den Tropengegenden hat diese stetig aus ein- und derselben Richtung wehenden Winde zu einer bekannten Erscheinung für den Seemann gemacht. Schon Columbus wurde auf seiner ersten Reise durch den nordöstlichen Strom nach den Gestaden der neuen Welt hinüber getrieben, und der beständig klare Himmel, das ununterbrochen schöne Wetter, das dieser Wind verursacht, richtete den gesunkenen Muth seiner verzagenden Gefährten wieder auf, wenn die stete Richtung des Windes sie mit ungerechtfertigten Besorgnissen erfüllen wollen. Heute sucht der Seemann diese Passatwinde auf, da er mit ihnen gute Fahrt macht und einen Umschlag des Wetters fast gar nicht zu fürchten hat.

Es giebt ferner einen breiten Gürtel auf der Erdkugel, wo der nordöstliche und der südöstliche Passat zusammenstoßen. Es ist dies die Region, wo wegen der starken Erwärmung der Luftmassen sich beständig ein aufsteigender Strom in die Luft erhebt. So ist also auch diese Region der Schauplatz steter Luftströmungen, deren Richtung aber beständig von unten nach oben geht, und die deshalb als Winde in horizontaler Richtung nicht fühlbar werden. Die Axendrehung der Erde bewirkt hier, daß ein um den Erdball gelegter Gürtel in seiner ganzen Ausdehnung täglich einmal der erwärmenden Kraft der Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, daß er daher wohl der Schauplatz aufsteigender Luftströmungen, aber keiner eigentlichen Winde ist. Dieser Gürtel wird von den Seefahrern als die Region der „Stilltjes“ bezeichnet, und die Wissenschaft hat ihm den Namen der Calmen beigelegt.

Zahllos sind die Schilderungen der Leiden, welche die Seeleute erdulden müssen, die diese „stillen Breiten“ nicht vermeiden können. Als einer der ersten Berichte darüber mag das Schiffsbuch des großen Weltentdeckers gelten, der auf seiner zweiten Reise in den Calmengürtel gerieth. Nach einer glücklichen Fahrt bei bewölktem Horizont klärte sich plötzlich der Himmel und gewann das Aussehen eines ehernen Gewölbes, von dem Tag für Tag der glühende Sonnenball herabstrahlte. Der Wind starb dahin. Glatt und eben, wie ein glänzend polirter Metallspiegel, lag das weite Meer. Unter dem glühenden Strahle der tropischen Sonne lagen die Schiffe bewegungslos mit schlaffen Segeln. Acht volle Tage hielt damals diese Windstille an — eine furchtbare Zeit für das Schiffsvolk. Die Luft war wie in einem Ofen; der Theer schmolz; die Fugen der Schiffe rissen auseinander; das gesalzene Fleisch wurde übelriechend; das Wasser faulte, und der Weizen dörrte wie am Feuer. Von den Wein- und Wassertonnen sprangen die Reife; einige rannen aus, andere rissen auf, während in den inneren Schiffsräumen die Hitze so erstickend war, daß Niemand unten verweilen konnte, um diese Schäden wieder auszubessern. Bedeckte sich ja einmal der Himmel, so gab es doch nicht einen Tropfen; nur die Luft wurde schwerer und erstickender, so daß die Matrosen Kraft und Besinnung verloren und unter der drückenden Hitze dahinsanken. So lastet die Windstille in den Tropen bleischwer auf des Menschen Gemüth, und die poetische Schilderung, die Coleridge von derselben giebt, ist sicher der Natur abgelauscht.

„Am heißen Kupferfirmament,
Hoch über'm Maste, thront
Die blut'ge Sonn' zur Mittagszeit,
Nicht größer, als der Mond,

Wir lagen Tage, Tage lang;
Kein Lüftchen rings umher!
Wie ein gemaltes Schiff so träg
Auf einem gemalten Meer.

Wasser, Wasser überall!
Doch jede Fuge klafft!
Wasser, Wasser überall!
Nur was zu trinken schafft!

Die Tiefe selbst verfaulte — Gott
Im Himmel, gieb uns Muth!
Schlammthiere krabbeln zahllos rings
Auf schlamm'ger Moderflut.

Und jede Nacht sah'n wirbelnd wir
Die Todtenfeuer glüh'n;
Wie Hexenöl, so flackerte
Die Flut blau, weiß und grün.“

Aber gerade in diesem Gürtel der Windstillen berühren sich zuweilen die schroffsten Gegensätze. Verläuft das Aufsteigen des erwärmten Luftstromes regelrecht, so ist eben die vollständige Windstille die Folge. Aber zuweilen hemmen die beiden aus entgegengesetzter Richtung in ein-

ander übergehenden Passatströme sich gegenseitig, oder der aufsteigende warme Luftstrom wird von niedersteigenden kalten Luftmassen verdrängt. Im letzteren Falle entstehen furchtbare Gewitterstürme; im ersteren entwickeln sich die völlig unberechenbaren Orkane, die oft den Tag über aus allen Strichen des Kompasses blasen und die blühenden Inseln der Tropen nicht selten zu Schauplätzen der grauenvollsten Verwüstung machen. So ist denn die Region der Calmen bei dem Seemann eine übelberüchtigte, und er meidet sie, wenn irgend möglich. Uebrigens sind die Grenzen des etwa 6 Grad breiten Calmengürtels ziemlich genau bestimmt. Sie folgen dem Gange der Sonne und liegen im Winter zwischen 5° südl. Br. und 2° n. Br. und im Sommer zwischen 3° und 11° n. Br., so daß also auf der nördlichen Halbkugel ein merkliches Uebergewicht stattfindet.

Es giebt verschiedene große Regionen der Erde, in denen die eben geschilderten Erscheinungen nicht so ungetrübt zu Stande kommen. Zu diesen gehört namentlich das indische Meer und die chinesischen Gewässer, welche die Südküste des asiatischen Festlandes bespülen. Hier ist es die Gestaltung weitgedehnter Landmassen, welche eine andere Richtung der herrschenden Luftströmungen bedingt. Während des Winters haben die genannten Meerestheile den regelmäßigen Passatwind, wie er sich aus der Lage des Calmengürtels ergiebt, und zwar deshalb, weil dann zwischen der Temperatur des Meeres und der des Festlandes ein erheblicher Unterschied nicht stattfindet. Liegt dagegen die südliche Landmasse Asiens unter dem heißen Strahle der Sommersonne, so wird sie in so hohem Grade erwärmt, daß jetzt über dem Festlande ein erwärmter Luftstrom aufsteigt, der auch Luftströmungen von Süden nach Norden herbeisaugt. So wird der Südost-Passat der südlichen Halbkugel weit über den Aequator hinübergezogen und gestaltet sich nun, wegen der Axendrehung der Erde, auf der nördlichen Halbkugel zum regelmäßigen Südwest-Wind. Diese mit derselben Stetigkeit wie die Passate wiederkehrenden Winde nennt man in den indischen Gewässern Monsuns (vom persischen Monzum, d. h. Jahreszeitenwinde), da sie regelmäßig alle halbe Jahre umspringen.

Den Monsuns ähnliche Erscheinungen, deren charakteristisches Merkmal in dem Hinüberziehen eines Passats in den Bereich des anderen besteht, entstehen überall da, wo außerhalb der Calmen große Landmassen durch ihre hohe Erwärmung einen aufsteigenden Luftstrom verursachen. So sprechen die Seeleute von West-Monsuns der Linie, regenbringenden Südwestwinden, die vom Juni bis September durch den über dem heißen Oberguinea aufsteigenden Luftstrom zu Stande kommen; so hat der Meerbusen von Mexiko und der große Ocean an den Küsten von Mittelamerika seine Monsuns, entstehend aus den Nordost-Passaten, welche sich umwenden, um das von den heißen Ebenen Utahs, Texas und Neumexikos gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen.

Wir haben die Passate und Monsune somit als die Luftströmungen kennen gelernt, welche die durch das beständige Aufsteigen erwärmter Luft in der Tropenzone entstandenen Lücken im Luftmeere ausfüllen. Diese aufsteigenden Ströme verlieren sich natürlich keineswegs in den unendlichen Weltraum; sondern man ist ihrer Spur gefolgt und hat die entflohenen Luftmassen an einer anderen Stelle der Erdoberfläche in dem großen Kreislaufe nachgewiesen, in dem sich alle atmosphärische Luft unausgesetzt befindet. Vielfache Beobachtungen haben die Naturforscher nach und nach auf die Spur des Richtigen geleitet. Es sind die höchsten Regionen des Luftmeeres, zu denen wir den Blick erheben müssen, um ihrem kühnen Gedankenfluge zu folgen. Denn noch auf dem 3000 Meter hohen Kamme der Küstencordillere von Caracas fand A. v. Humboldt den unteren Passat, und vermuthete daher, daß diese Luftströmung von den hohen Felswänden aller Gebirge der Tropenzone nicht abgelenkt werde, sondern daß sie sich an diesen Gebirgswällen emporstaut und über sie hinwegschwellt. Wo dagegen vereinzelte Hochgipfel noch weit hineinragen in das Luftmeer, da bieten sie nicht selten Gelegenheit zu den wichtigsten Beobachtungen. Als A. v. Humboldt die Insel Teneriffa besuchte, fand er als regelmäßige Windrichtung Nord-Ost, und spätere Untersuchungen haben wirklich ergeben, daß Teneriffa noch in die nördliche Grenze der Passatzone fällt. Als der Reisende aber den 3600 Meter hohen Pik bestieg, fand er zu seinem höchsten Erstaunen, daß auf der höchsten Spitze desselben ein steter Westwind herrschte. Spätere Beobachtungen haben die höchst interessante Thatsache er-

geben, daß die Herrschaft dieses Westwindes sich in dem Maße ausdehnt, als die nördliche Grenze des Passats sich gegen den Aequator hin wendet, was regelmäßig mit dem Eintritte des Herbstes geschieht. Dann steigt dieser westliche Wind langsam an den Bergen herab. Mit ihm senken sich die Wolken, welche im October den Pik von Süden her einhüllen; sie legen sich auf den etwa 2000 Meter hohen Kamm des Gebirges und brechen hier in furchtbaren Gewittern aus. Es vergeht dann noch eine Woche, oft auch mehr, ehe sie an der Meeresküste empfunden werden, wo sie dann monatelang die Herrschaft behalten, bis die äußere Grenze der Passatzone wieder nach Norden rückt.

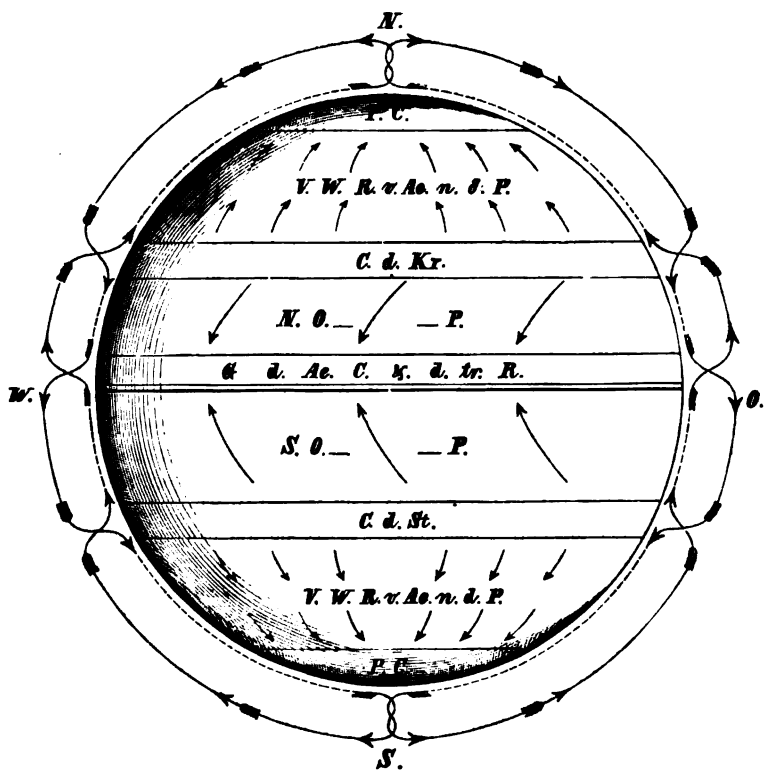
Ja, nicht selten führen diese aufgestiegenen Luftströmungen unwiderlegliche Beweise ihres Daseins und ihrer Wirksamkeit über die Gegenden, in deren höchsten Regionen sie sich bewegen. So fallen an den südwestlichen Küsten Portugals und Spaniens und an den gegenüberliegenden Küsten des afrikanischen Festlandes nicht selten Staubmassen, sogenannte Staubregen nieder. Ehrenberg, der glückliche Entdecker im Reiche des kleinsten Lebens, untersuchte diese Staubmassen mikroskopisch, und fand darin Ueberreste von Kieselpanzern winzig kleiner Thierchen. Das wäre nun an und für sich nichts besonders Merkwürdiges gewesen, da ähnliche Gebilde sich in allen Staubmassen befinden. Was aber dieser einfachen Thatsache eine hohe wissenschaftliche Bedeutung verlieh, war die merkwürdige Entdeckung, daß man diese Arten der Infusorien bisher nirgend anders, als in den dürren, sandigen Steppen Südamerika's aufgefunden hatte. Wie wollte man diese Erscheinung anders erklären als durch die Annahme, daß diese Staubmassen durch südwestliche Luftströmungen von Südamerika nach den europäischen und afrikanischen Küsten gelangt sind? Nun hätte aber die Luftströmung, welche diese Staubmassen mitbrachte, nicht nur die beiden Gürtel der Passate, sondern auch die Region der Calmen durchkreuzen müssen, ein Fall, der auf Strecken von dieser Entfernung in der Nähe der Meeresoberfläche noch nie beobachtet ist. So blieb nur die Annahme übrig, daß die fragliche Luftströmung *über* den Passaten dahingeflossen sei, daß *also jeder Unterströmung auch eine Oberströmung entsprechen müsse*. Daß diese Oberströmungen wirklich da sind — ein Blick auf den Himmel löst jeden Zweifel. Fast stets treiben die leichten Federwolken in anderer Richtung, als die Windfahne für den an der Erdoberfläche wehenden Wind anzeigt. In diesem Widerspruche aber spiegelt sich für den denkenden Naturbeobachter der Kampf entgegengesetzter Luftströmungen, ein Kampf, der endlich doch zur schönsten Harmonie sich auflöst.

Die Luftströmungen der mittleren Breiten.

Vertreten die Passate und die Monsune das gleichmäßige, harmonische Element in den so vielfach wechselnden Luftströmungen, so haben sich die mittleren Breiten eines so gleichmäßigen Verlaufes der Windrichtungen nicht zu erfreuen. Stetigkeit der Luftströmungen ist hier die Ausnahme, Wechsel die Regel. Den ursächlichen Zusammenhang dieses vielfachen Wechsels mit der Wärmevertheilung werden wir indeß erst verstehen lernen, wenn wir (nach Fig. 45) den Gang der Luftströmungen auf der ganzen Erdoberfläche verfolgt haben werden, wie er aus der Annahme einer ungleichen Erwärmung der Luftschichten folgt.

Wir haben die Calmenregion als einen um die Erde laufenden Gürtel aufgefaßt, in dem der Zusammenstoß von Norden und Süden her wehender Luftschichten die Bewegung derselben entweder aufhebt und sie zu Windstillen ausgleicht, oder wo sich in Folge des Sieges der einen Luftströmung über die andere Stürme von furchtbarer Gewalt entwickeln. In beiden Fällen aber werden die entgegenströmenden Luftschichten in Folge ihrer hohen Erwärmung sich zu einem aufsteigenden Strome vereinigen, der nach oben hin abfließt, so daß sich also die an der Erdoberfläche wehenden Passate als der Boden ansehen lassen, auf dem in entgegengesetzter Richtung der Aequator den Polen Ströme erwärmter Luft zufließen läßt. Je weiter aber diese Luftströmungen sich vom Aequator entfernen, desto mehr verlieren sie von ihrer ursprünglichen Wärme, desto mehr nehmen sie wieder an Gewicht zu. Die natürliche Folge dieser Gewichtszunahme muß aber ein Hinabsinken nach der Erdoberfläche sein, und dieses Hinabsinken findet etwa 25° vom Wärmeäquator entfernt statt. Hier aber trifft die absteigende Luftströmung in der Regel auf einen aufsteigenden Luftstrom, der sich bis dahin an der Erdoberfläche von dem Pole nach dem Aequa-

tor bewegte, und in Folge seiner steigenden Wärme nun sich zu erheben anfängt. Durch die gegeneinander gerichtete Bewegung der beiden Luftströmungen aber wird die Kraft beider gebrochen, und so entstehen, ziemlich in gleichen Entfernungen vom Wärmeäquator, wiederum zwei Gürtel, in denen vorherrschend Windstille ist, die „Krebsstilltjes" und „Steinbocksstilltjes" der Seeleute, die Calmen des Krebses und des Steinbocks der Geographen. Die Luftströmungen, welche von diesen beiden Calmengürteln nach Norden und Süden zu, etwa bis zum 60° der Breite an der Oberfläche herrschen, hat man in der Regel als den unter den Tropen aufgestiegenen Oberstrom anzusehen, der in Folge seiner Abkühlung wieder zur Oberfläche herabgestiegen ist. Dennoch vermag er seinen tropischen Ursprung nicht ganz zu verleugnen; denn die Wärme, die er sich trotz der hohen Breiten noch bewahrt,



Ideelle Darstellung der Luftströmungen an der Erdoberfläche.

G. d. Ae. C. & d. tr. R. = Gürtel der Aequatorialcalmen und der tropischen Regen; N. O.—P. = Nordost-Passat; S. O.—P. = Südost-Passat; C. d. Kr. = Calmen des Krebses; C. d. St. = Calmen des Steinbocks; V. W. R. v. Ao. n. d. P. = Veränderliche Winde in der Richtung vom Aequator nach den Polen. P. C. = Polar-Calmen.

verleiht den Luftschichten eine Neigung zum abermaligen Emporsteigen. Wiederum stoßen sie dabei auf Luftströme, die von entgegengesetzter Richtung dem Pole zuströmen, und zum dritten Male gleicht der Widerstreit dieser entgegengesetzten Strömungen sich aus in den sogenannten Polar-Calmen. Die Eigenwärme der Luft, das Nachdrängen der unteren Luftströmungen bewirkt über den Polen, ähnlich wie über dem Aequator, ein unaufhörliches Aufsteigen von Luftströmen, die nun als Oberströmung wieder dem Aequator zustreben. So setzt es sich fort im ewigen Kreislauf.

Die Entdeckung dieses Kreislaufes muß man billig als eine große geistige Errungenschaft betrachten, und diese Werthschätzung wird um so höher steigen, je verwickelter die Erscheinungen sind, aus denen man das nur getrübt durchscheinende Gesetz abgeleitet hat.

So müßten die nördlichen Breiten, unter denen Deutschland liegt, nach diesem Grundgesetze Windströmungen haben, die im Allgemeinen eine süd-nördliche Richtung einhielten. Nun ist es aber eine bekannte Sache, daß gerade diesen mittleren Breiten Luftströmungen von sehr unbeständigem Charakter eigen sind, daß zwar im Großen und Ganzen die süd-nördlichen Richtungen vorherrschen, aber nicht, ohne daß der Wind häufig in die anderen Himmelsgegenden umspringt. Es kommt dies daher, daß die mittleren Breiten in Beziehung zu den Luftströmungen in einer eigenthümlichen Lage sind, die man mit Recht eine „wetterwendische" genannt hat. Während nämlich in sehr südlichen und ebenso in sehr nördlichen Gegenden die Luftströmungen einen ziemlich festen Charakter behaupten, ist dies für die mittleren Breiten durchaus nicht der Fall. Es haben diese steten Schwankungen ihre Ursache darin, daß vornämlich auf diesem Terrain der Aequatorial- und Polarstrom statt über- und untereinander, sehr oft nebeneinander sich fortbewegen. Dadurch ist denn ein häufiger Wechsel des Windes und in zweiter Linie auch der Temperatur und der wässerigen Niederschläge bedingt.

Dennoch findet auch in diesem Wechsel eine gewisse Regelmäßigkeit statt in Bezug auf das Wie. Nachdem bereits eine Anzahl älterer Naturforscher die Vermuthung ausgesprochen hatten, daß die Drehung des Windes in einer gewissen Reihenfolge der Himmelsgegenden stattfinde, wurde durch den berühmten Meteorologen Dove diese Richtung dahin bestimmt, daß im Allgemeinen der Wind sich mit der Sonne drehe, daß also die Drehung der Windfahne von Süden nach Westen, von Westen nach Norden, von Norden nach Osten, und von Osten wiederum nach Süden stattfindet.

Dove's Verdienst war es, dieses Drehungsgesetz des Windes zuerst auf seine wahren Ursachen zurückgeführt zu haben. Gelangt nämlich der obere Passatstrom bei seinem Abfließen von Norden nach Süden in niedrigere Breiten, so besitzt hier die Erdoberfläche eine größere Umdrehungsgeschwindigkeit, als am Ursprunge des Luftstromes. Dieser aber behält, da er sich nicht an der Erdoberfläche bewegt, seine ursprüngliche langsame Bewegung bei und wird so allmälig aus einem Nord- ein Nordostwind. Je weiter er nach südlichen Breiten vordringt, desto mehr muß er auch nach Osten herumgehen, so daß er endlich sogar zum reinen Ostwind wird. Trifft nun auf der nördlichen Halbkugel in den Calmen des Krebses dieser Ostwind mit dem oberen Aequatorialstrom zusammen, dessen Richtung eine südwestliche ist, so nimmt auch der ursprüngliche Ost eine mittlere Bewegungsrichtung an und geht auf den südlichen Strich der Windrose über. Dieser Südwind aber muß ebenfalls seine Bewegung ändern, da er, entgegengesetzt dem Nordwinde, an Orte von geringerer Umdrehungsgeschwindigkeit gelangt; er wird daher allmälig aus Südwesten in Westen übergehen, welche Richtung durch einen neuen Polarstrom wieder ganz in Norden übergeführt werden kann, so daß nun die Drehung von neuem beginnt.

Daß durch diese Veränderlichkeit der Windesrichtungen bedeutende Veränderungen der Witterung überhaupt bedingt sind, daß also der Wechsel des Windes sich in dem Gange des Barometers und Thermometers spiegeln muß, liegt in der Natur der Sache, ist aber auch von Dove aus einer großen Reihe von Beobachtungen noch besonders nachgewiesen. Nach Dove's klassischer Schilderung gestaltet sich für den Winter der mittleren nördlichen Breiten der Vorgang im Allgemeinen in folgender Weise. Wenn der Südwest, immer heftiger wehend, endlich vollkommen durchgedrungen ist, so erhöht er die Temperatur über den Gefrierpunkt; es kann daher nicht mehr schneien, sondern es regnet, während das Barometer seinen niedrigsten Stand erreicht. Nun dreht sich der Wind nach West, und der dichte Flockenschnee beweist ebenso gut den einfallenden kälteren Wind, als das rasch steigende Barometer, die Windfahne und das Thermometer. Mit Nord heitert der Himmel sich auf, mit Nordost tritt das Maximum der Kälte und des Barometers ein. Aber allmälig beginnt dieses zu fallen, und feine Federwolken zeigen durch die Richtung ihres Entstehens den oben eingetretenen südlicheren Wind, den das Barometer schon bemerkt, wenn auch die Windfahne noch nichts davon weiß und ruhig Ost zeigt. Doch immer bestimmter verdrängt der südliche Wind den Ost von oben herab; bei entschiedenem Fallen des Quecksilbers wird die Windfahne Südost; der Himmel bezieht sich allmälig immer mehr, und mit steigender Wärme verwandelt sich der bei Südost und Süd fallende Schnee

bei Südwest wieder in Regen. Nun geht es von Neuem an, und höchst charakteristisch ist der Niederschlag auf der Ostseite von dem auf der Westseite gewöhnlich durch eine kurze Aufhellung getrennt.

Stürme und Wettersäulen.

So sind es denn Bilder eines nie lösbaren Widerstreites, welche wir soeben vor den Augen der Leser vorübergeführt haben. Daß dieser Widerstreit in den gemäßigten Zonen in der Regel durch die Herrschaft des einen oder des andern der kämpfenden Luftströme auf kurze Zeit sich ausgleicht und daß diese Herrschaft errungen wird ohne heftigen Kampf, das liegt in dem gemäßigten Charakter der mittleren Breiten überhaupt begründet. Wo sich aber der Gegensatz zwischen den warmen und kalten Luftströmungen zur größten Höhe verschärft, wie dies unter den Tropen geschieht, da kann es nicht ausbleiben, daß der Herstellung des Gleichgewichts häufig ein vollständiges Entfesseln aller verheerenden Naturgewalten vorangeht. Dann rast ein Orkan mit vernichtender Gewalt über See und Festland. Alle tropischen Gegenden kennen das furchtbare Naturschauspiel solch' wüthender Stürme. Westindien hat seine Hurricanes; Tornado nennt man dieselbe Erscheinung am Senegal und Trovado am Kap der guten Hoffnung; die Westküste Mittelamerikas wird von den gefürchteten Papagallos verheert, und die chinesischen Meere haben ihre Teifuns.

Ueberall aber entwickelt die furchtbare Naturerscheinung sich in ähnlicher Weise. Ein auffallendes Herabsinken des Barometers kündet sie in der Regel an, und erfahrenen Seeleuten ist es nicht selten gelungen, sich durch rechtzeitige Beachtung dieses Anzeichens noch aus dem Bereiche des hereinbrechenden Sturmes zu retten. Ueberseht aber der Schiffer dieses Warnungszeichen, dann kündet ihm die kleine dunkle Wolke, die am Horizonte heraufsteigt, den nahenden Orkan. Das „Ochsenauge" vergrößert sich schnell, gleichsam wie von einer innern Gewalt am Himmel ausgebreitet. Eine gewaltige, nach oben dunstig verwaschene Wolkenwand thürmt sich empor, bedeckt bald den ganzen Himmel und hüllt Alles in dichte Nacht. In der Ferne leuchtet es zuerst matt und unheimlich; aber mit Windeseile umziehen die Blitze den Horizont, gefolgt vom grollenden Donner, der sich bald zum furchtbarsten Krachen steigert. Und nun wirft sich der Sturm auf die gährende Wellenfläche. Sein sausendes, jetzt klagendes, nun brüllendes Geheul übertönt selbst die furchtbaren Schläge, mit denen der Donner das Wüthen des Sturmes zu einer furchtbaren Scene der Verwüstung steigert. Dies ist im Allgemeinen der Charakter der gefürchteten tropischen Orkane. Das Bild derselben gewinnt aber an Lebenswahrheit, wenn wir uns das Bild eines Teifuns, der im Jahre 1862 zu Canton wüthete, von einem Augenzeugen schildern lassen, der ganz unter den furchtbaren Eindrücken der verheerenden Naturerscheinung schrieb.

Am 27. Juli, erzählt ein deutscher Kaufmann, hatten wir einen Teifun, den schrecklichsten, der unsere Provinz seit vielen Jahren verwüstet hat, und der, was wild zerstörende Naturkraft betrifft, das Großartigste, aber auch Furchtbarste ist, was ich bis jetzt erlebte. Am furchtbarsten wüthete er in einem Kreise, der Canton und Whampon als Mittelpunkte hatte und sich von Macao bis über Fatschan weit hinein ins Innere erstreckte. Das Wetter sah früh sehr drohend aus und es wehte heftig; aber sonderbar, während viel schwächere Stürme sich sonst Tage lang vorher angekündigt hatten, war in dem weiten Bezirk diesmal Niemand recht vorbereitet; wegen der Hitze und der drückenden Luft hatte man wohl einen Teifun in dieser Jahreszeit für möglich gehalten, aber ihn nicht so nahe erwartet. Früh gegen 10 Uhr war der Wind schon heftiger, und dabei regnete es stark, aber wir dachten an keine Verschlimmerung des Wetters. Eine halbe Stunde später jedoch tobte es schon fürcherlich. Sorge für Eigenthum und Leben wurde allgemein. Vor allen Packhäusern lagen Sampans und größere Boote, die sich möglichst nahe an das Ufer legten; es erforderte aber die ungeheuerste Anstrengung, um einerseits das Zerschellen an den Steinen, andererseits das Hinaustreiben in den wüthenden Fluß zu verhindern, und die Schiffsleute kämpften zuweilen wenige Schritte von uns in den Wellen mit wirklicher Lebensgefahr. Die Kinder und die kleinen beweglichen Habseligkeiten waren vorher in das Packhaus geschafft, das glücklicherweise sehr hoch gelegen und der Ueberflutung durch das unerhört gestiegene Wasser nicht ausgesetzt war, während in dem tiefer gelegenen Comptoir

das Wasser bereits fußhoch stand. Die Matten der Dächer wurden inzwischen in Fetzen umhergeschleudert, die Bambus- und Holzgestelle heruntergeweht oder in phantastische, aber sehr bedenklich schräge Lagen gebracht, große Baumäste wurden krachend zu Boden geschleudert, immer mehr Regen flutete herab und drang ins Packhaus, wo die Kulies die dem Verderben ausgesetzten Waaren gar nicht zu bergen wußten. Die furchtbaren Regengüsse drangen selbst in unsere sonst wohlgeschützten Zimmer hinein, durch die Decken in Tropfen, da wo die Deckenfenster zerschlagen waren, in Güssen. Hatte die hierdurch entstehende Verwirrung ihre komische Seite, so gewährte der Fluß nur ein um so furchtbareres Bild. Die Flut ging, mit dem Winde zunächst in gleicher Richtung, mit rasender Schnelligkeit stromaufwärts, schäumend wie in einem Kessel und zu Wellen emporgewühlt, wie man sie sonst nur im offenen Meere sieht. Das gegenüber liegende Ufer mit seinen Mattenhäusern und kleinen chinesischen Baracken ward bald ein Chaos der Verwüstung und durch das austretende Flußwasser allmälig in einen See verwandelt.

Noch grauenhafter wurde die Scene, als die Anfangs öde Wasserwüste sich allmälig mit den Zeichen der Zerstörung bedeckte. Fortwährend nahm die Zahl der umgestürzten oder entmasteten und halb zerbrochenen Sampans und größeren Boote zu, während deren unglückliche Bemannung entweder im Wasser mit dem Tode kämpfte oder noch in den Booten sitzend ihrem Schicksal entgegen trieb, ohne daß auch nur daran zu denken war, ihnen Hilfe zu bringen. Die größeren dieser Fahrzeuge brachten wieder neues Verderben, indem sie die nahe am Wasser gelegenen Häuser oder die am Ufer einigermaßen geschützten Boote einstießen und niederschmetterten. Zwischen 12 und 1 Uhr, wo der Teifun auf dem Höhepunkte seiner Machtentfaltung angekommen war, zog ein entsetzliches Rundgemälde an uns vorüber: ein Schiffbruch in einer Ausdehnung, wie er auf dem Meere gar nicht vorkommen kann, da das Wasser buchstäblich mit Trümmern von Häusern und Booten im wildesten Durcheinander bedeckt war.

Dann trat eine kurze Windstille ein und man glaubte bereits, daß das Unwetter vorüber sei; aber bald entwickelte sich der zweite Akt des entsetzlichen Dramas. Der Teifun kam nun von der entgegengesetzten Seite und brach womöglich mit noch größerer Wuth über das Land herein. Die Schiffstrümmer erschienen nun in der noch immer entgegenströmenden Flut zwar vereinzelter, da der Sturm sie zurückhielt oder sie unter den gährenden Wellen begrub; der an Häusern, Bäumen ꝛc. angerichtete Schaden soll aber jetzt noch größer gewesen sein.

Endlich, um drei Uhr, legte sich der Orkan; aber erst gegen Abend konnten wir uns aufs Wasser wagen und die gegenüber liegende Seite, die viel mehr gelitten hatte, übersehen. Beschreiben läßt sich der Wirrwarr von Ruinen nicht. Kleine Häuser waren durch die Boote eingestoßen oder auch buchstäblich umgeweht, hundertjährige, mehrere Fuß im Durchmesser haltende Bäume mit den Wurzeln ausgerissen, Schiffe übereinander geschichtet oder ganz zerschlagen, und sämmtliche Mattenhäuser der Fremden zu wüsten Haufen zusammengeworfen. In Wampoa und Macao war es nicht besser hergegangen. Mehrere zu Wohnungen für Zollhausbeamte eingerichtete Boote versanken mit Mann und Maus; die größten europäischen Schiffe wurden eine weite Strecke auf das Land hinaufgetrieben; Steamer, die in den Docks lagen, schlugen um und richteten heillosen Schaden an; Häuser, die dem Orkan sehr ausgesetzt waren, stürzten ein, und in einem solchen stürzenden Gebäude, in das sich eine Menge von Bootsleuten, hauptsächlich aber Weiber und Kinder geflüchtet hatten, wurden über hundert Menschen in den Trümmern begraben. Der durch den Teifun verursachte Verlust an Menschenleben war schwer zu bemessen. Uebertreibende chinesische Berichte sprachen von 50,000, aber zu 10—12,000 muß er mindestens veranschlagt werden. Die Mandarinen bezahlten einige Tage hindurch für jeden behufs des Begräbnisses aufgefischten und eingelieferten Leichnam 1 Dollar, und über 6000 Dollars waren bald in dieser Weise verausgabt. Reisende, die am Tage nach dem Sturme von Hongkong kamen, erzählten, daß der Fluß nach der Mündung zu mit Trümmern und Leichen von Menschen und Thieren förmlich angefüllt gewesen sei. —

Es mag ein Beweis für den Scharfsinn sein, mit dem die Naturforscher oft da noch in das eigentliche Wesen einer Erscheinung eindringen, wo die scheinbare Regellosigkeit jedem derartigen Versuche zu spotten scheint, — daß es dem genialen Wetterkundigen

Professor Dove gelungen ist, ein „Gesetz der Stürme" zu finden, das jedem derartigen Naturereignisse gleichsam Ziel und Richtung vorschreibt. Als Dove der Entstehung der Stürme nachspürte, mußte er vorerst zu erklären versuchen, welche Ursachen das plötzliche Hereinbrechen eines kalten Luftstromes in die über der Erdoberfläche liegenden erwärmten Luftschichten veranlassen. Zu diesem Zwecke richtete er seine Aufmerksamkeit besonders auf die über den großen Landmassen Asiens und Afrika's aufsteigenden erwärmten Luftströme. Diese Luftströmungen schieben sich gleichsam wie ein Keil in die von und nach dem Aequator fließenden Oberströme. Namentlich den von den Polen nach dem Aequator ziehenden Luftströmungen wird dadurch die Rückkehr nach den Wendekreisen versperrt, und sie werden gezwungen, in die unteren Luftschichten einzudringen. Treffen sie dabei auf Luftströ-

Eine Windhose.

mungen von verschiedener Richtung, so entsteht aus dem Gegeneinanderwirken eine wirbelnde Bewegung, welche an dem Orte des Zusammentreffens beginnt und in dem Maße fortschreitet, als die beiden Luftströmungen sich neben einander herdrängen. Ist die Kraft, mit welcher die den Luftwirbel erzeugenden Ströme auf einander stoßen, gewaltig genug, so bildet sich die Erscheinung zu einem verheerenden Orkan aus.

Aus Dove's Untersuchungen über die Natur der Stürme ergiebt sich weiter, daß dieselben auf der nördlichen Halbkugel von der Rechten zur Linken, also der Bewegung des Uhrzeigers entgegengesetzt, rotiren, während auf der südlichen Halbkugel das Umgekehrte stattfindet; ferner, daß sie auf der nördlichen Halbkugel ihre ursprüngliche Richtung von Südosten auch Nordwesten fast unverändert beibehalten, so lange sie in der tropischen Zone bleiben; daß sie sich aber, sobald sie in die gemäßigte Zone gelangen, fast rechtwin-

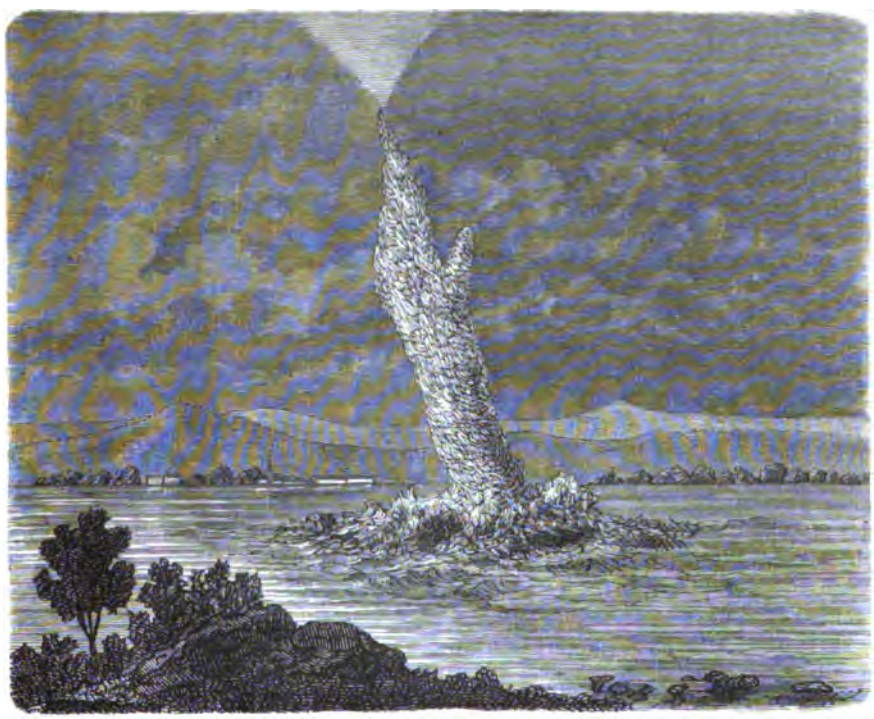
kelig umbiegen und nun von Südwesten nach Nordosten gehen, und daß für die südliche Halbkugel ebenfalls die umgekehrten Verhältnisse gelten; endlich, „daß der in der tropischen Zone nur sehr allmälig sich erweiternde Wirbel bei diesem Umbiegen plötzlich auffallend an Breite zunimmt, von 100 oder 150 Seemeilen bis zu einem Durchmesser von 600, ja 1000 Seemeilen." —

Eine ähnliche Erscheinung wie die Wirbelstürme, zwar auf einen viel kleineren Raum beschränkt, aber von verhältnißmäßig größeren Verheerungen begleitet, sind die Wettersäulen, die man sowohl auf dem Meere, als auf dem Lande beobachtet. Im letzteren Falle nennt man sie Windhosen, im ersteren Wasserhosen.

Auf weiten, baumlosen Ebenen sind die Windhosen keine seltene Erscheinung, und A. v. Humboldt hatte häufig Gelegenheit, sie in den Llanos zu beobachten. Sie treten hier meist in einer Gestalt auf, wie sie Fig. 46 darstellt. Aber auch den nördlichen Breiten ist das Phänomen nicht unbekannt. So wurde das Städtchen Hainichen im Erzgebirge durch eine Windhose furchtbar verheert, und am 18. Juni 1839 zog eine derartige Wettersäule bei Châtenay, Dep. Seine et Oise, vorüber und verwüstete einen Theil des Dorfes vollständig. Vom Morgen an hatte sich, wie v. Klöden schildert, ein Gewitter südlich von Châtenay gebildet. Die Wolken schwebten ziemlich hoch, und nachdem sie bis über das östliche Ende des Dorfes heraufgezogen waren, standen sie still. Unter dem Rollen des Donners erhob sich gegen Süden ein zweites Gewitter, das ebenfalls schnell heraufkam und dann einige Zeit lang dem ersten gegenüber stehen blieb, das durch seine Höhe es beherrschte. Auch im zweiten Gewitter hatte sich bereits der Donner hören lassen, als sich plötzlich eine der unteren Wolken zur Erde senkte und jede elektrische Thätigkeit aufzuhören schien. Eine merkwürdige Anziehung fand statt. Alle leichten Körper, aller Staub des Erdbodens erhob sich gegen die Spitze der Wolke, ein anhaltendes Rollen ließ sich hören, kleine Wolken sprangen und drehten sich um den umgekehrten Kegel und stiegen schnell auf und ab. Die im Südosten der Windhose stehenden Bäume wurden auf der ihr zugewendeten Seite mit bewegt, die andere Hälfte derselben blieb ruhig. Die Wettersäule stieg darauf ins Thal hinab, wo Bäume längs eines wasserlosen, aber noch feuchten Baches gepflanzt standen. Nachdem sie hier Alles zerbrochen und entwurzelt hatte, überschritt sie das Thal und näherte sich anderen Baumpflanzungen, welche sie ebenfalls zerstörte. Dort hielt sie einige Minuten an; sie war bis unter das unterste Gewitter gelangt, und dieses, das bis dahin still gestanden, fing nun an zu wanken und sich in westlicher Richtung zu bewegen. Alles auf ihrem Wege umstürzend, schritt die Wettersäule nun auf ihrem Wege auf den Park des Schlosses von Châtenay los, den sie in eine Stätte der Verwüstung verwandelte. Nur die jüngsten Bäume am Ende, welche sich außerhalb der Windhose befanden, blieben stehen. Die Mauern wurden umgeworfen; Schloß und Pachthof verloren ihre Dächer und Schornsteine. Bäume wurden auf 300 Meter weit fortgeschleudert, Balken und Ziegel auf mehr als 500 Meter. Nachdem die Windhose Alles verwüstet hatte, schritt sie über den Hügel nach Norden von Châtenay hin, stand über einem Teiche still, warf die Hälfte der Bäume um und trocknete sie aus, tödtete alle Fische, schritt dann langsam längs einer Weiden-Allee hin, deren Wurzeln ins Wasser reichten, und verlor auf diesem Wege einen großen Theil ihrer Ausdehnung und Gewalt. Noch langsamer bewegte sie sich darauf in einer Ebene, und endlich, in 1000 Meter Entfernung von da, theilte sie sich bei einer Baumgruppe. Der eine Theil erhob sich zu den Wolken, der andere zerging über der Erde. Alle von der Wettersäule berührten Bäume zeigten dieselbe Eigenthümlichkeit: aller Saft war verdunstet. Das Holz war ausgetrocknet, als ob es längere Zeit in einem Backofen gelegen hätte. Die unermeßliche Menge von Wasserdampf, in einem Augenblick entwickelt, hatte nur durch ein Zerstören des Baumes entweichen können, und da die Holzfasern in der Länge weniger fest zusammenhalten, als in der Breite, so waren die Bäume in einem Theile des Stammes der Länge nach zerspalten.

Die Wasserhosen sind ihrer Entstehung nach den Windhosen vollständig an die Seite zu setzen, wie aus zahlreichen Beobachtungen hervorgeht. So wurde am 6. September 1814 durch den englischen Schiffskapitän Napier eine derartige Erscheinung beobachtet. Napier bemerkte zuerst, wie sich gegen 2 Uhr nachmittags etwa 360 Faden rechts vom Schiffe eine eigenthümliche Art

von Wirbelwind bildete. Bei schwüler, dunstiger Luft schwebten südwärts düstere, schwere Wolken am Himmel, der Wind blies veränderlich, und dann und wann fielen einige Regentropfen. Plötzlich kam eine auffallende Bewegung in die Wassermassen, und dieselben erhoben sich wie eine dunstige Säule cylinderförmig in die Höhe. Die Wasserhose schritt in südlicher Richtung fort, nahm schnell an Umfang und Höhe zu und schraubte sich schnell über das Wasser dahin, den herabhängenden Wolken entgegen. Bald kam sie auch dem unteren Ende einer solchen nahe, und man konnte deutlich wahrnehmen, wie die Wolkenmasse sich herabsenkte, um mit der emporgewirbelten Wassersäule sich zu vereinigen. In diesem Augenblicke konnte die Höhe der Wasserhose etwa 600 Meter betragen. Dann blieb die Wettersäule einige Minuten lang, etwa eine Seemeile vom Schiffe entfernt, unverrückt stehen. An ihrem Fuße kochte und dampfte das Wasser und entlud sich rauschend und ziſchend in die überhängende Wolke. Dann aber setzte die Wassersäule sich wieder in Bewegung und drehete sich, dem herrschenden Winde entgegen, auf



Eine Wasserhose.

das Schiff zu, über dessen Steuerbordbaum sie ihren Weg zu nehmen drohte. Napier gab Befehl, den Lauf des Schiffes zu verändern; aber dieser Befahl konnte nicht so schnell ausgeführt werden, als daß die Wasserhose dem Schiffe nicht sehr nahe gekommen wäre. Man versuchte das gefahrdrohende Phänomen durch Kanonenschüsse zu zerstören, und wirklich glückte es, die Wassersäule durch eine Kugel etwa im dritten Theile ihrer Höhe zu durchschneiden. Einige Augenblicke lang schwankten die beiden Stücke, wie vom Winde bewegt, hin und her; dann aber vereinigten sie sich wieder zu einer ungetrennten Masse. Erst später zertheilte sich die Wassersäule in eine ungeheure schwarze Wolke, die einen entsetzlichen Regenguß über das Schiff ausschüttete.

Ueber die geheimnißvolle Kraft, welche so mit furchtbarer Gewalt Wasser, Staub und Sand emporwirbelt, ist von den Naturforschern viel verhandelt. Während die Einen sie in der Elektricität suchen, mit der die blitzesschwangere Wolke geladen ist, führen

Andere sie allein auf die Theorie der Wirbelstürme zurück. Die Anziehung leichter Körper durch eine elektrisch gewordene Siegellackstange ist ein Beweis für die eine, — die Entstehung der allbekannten Wirbelwinde auf Kreuzwegen oder in Mauerwinkeln, wo entgegengesetzte Luftströme auf einander treffen, unterstützt die andere Anschauung. Möglich ist, daß beide Kräfte sich einen zum drehenden Wirbelspiel. Wenigstens ist die Mitwirkung der Elektricität wohl kaum abzuweisen, da bei einem Dritttheile einer Anzahl beobachteter Wettersäulen elektrische Erscheinungen wahrgenommen worden sind.

Die Feuchtigkeit der Luft.

Außer bei dem wechselvollen Spiel der Winde erscheint die Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche als ein wesentlicher Faktor bei allen Erscheinungen, welche in der Feuchtigkeit der Luft ihre Ursache haben. Immer und überall hat die Luft das Bestreben, einen Theil des Wassers, mit dem sie in Berührung tritt, in Dampfform zu verwandeln und in sich aufzunehmen. Sie findet den Weg zu der tiefverborgenen Bodenfeuchte ebensowohl, als sie an einem kalten Wintertage einen Theil der Eisdecke verdunstet, die der Frost über Fluß und See gebreitet hat. So erklärt es sich, daß Luft ohne Wasserdampf nicht existirt, und daß nur die Menge desselben einem Wechsel unterliegt. Uebrigens verhält sich die Luft gegen das Wasser genau so, wie dieses gegen andere feste Körper. Wie das Wasser bei Lösung dieser Körper nur eine ganz bestimmte Menge aufnimmt, und allein durch eine gesteigerte Wärme in den Stand gesetzt wird, diese Menge noch etwas zu vermehren, — so vermag auch die Luft den Wasserdampf nur bis zu einem gewissen Mengenverhältnisse in sich aufzunehmen, und auch dieses Mengenverhältniß steigert sich mit zunehmender Temperatur. Wenn also bei — 4° 100 Gewichtstheile Luft nur $^2/_{10}$ Gwth. Wasserdampf aufzunehmen vermögen, so nehmen sie bei 0° bereits $^3/_{10}$ und bei + 24° $2^1/_2$ Gwth. Wasserdampf in sich auf, — mehr aber nur mit steigender Wärme. Hat die Luft bei 24° die angegebene Wasserdampfmenge in sich aufgenommen, so ist sie vollkommen *gesättigt*, d. h. es ist so viel Wasserdampf in ihr vorhanden, als sie bei der stattfindenden Temperatur überhaupt aufzunehmen vermag. Hat die Luft den Sättigungspunkt noch nicht erreicht, so verdunstet sie bei dem Vorhandensein von Wasser allmälig so viel, bis dieser Punkt erreicht ist. Ist sie aber einmal gesättigt, und tritt eine niedrigere Temperatur ein, so vermag sie auch das ganze in ihr enthaltene Wasser nicht mehr in Dampfform zu erhalten; sie giebt so viel davon ab, bis ihr Wassergehalt zu dem Sättigungspunkte der vorhandenen Temperatur zurückgegangen ist, und dieser Ueberfluß ist es, der in Form mannigfachster Niederschläge wieder zur Erde gelangt. So erklärt sich die Bedeutung der Wärmevertheilung für alle Feuchtigkeitserscheinungen.

Außer der Beobachtung des Barometerstandes und der Windesrichtungen ist die Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft, oder wie man dies auch wohl ausdrückt, des *Dunstdruckes*, in der Neuzeit eine der wesentlichsten Aufgaben des Meteorologen geworden. Da nun auch ein immer mehr wachsender Bruchtheil der Gebildeten aller Stände anfängt, sich für die meteorologischen Beobachtungen zu interessiren, welche selbst in unsere Tagesblätter den Weg gefunden haben, so dürfen wir hier die Gelegenheit nicht unbenutzt vorübergehen lassen, unseren Lesern das Verständniß zu eröffnen für die kleinen Geheimnisse dieser Beobachtungen. Der Meteorolog spricht von absolutem und relativem Dunstdruck. Was ist das? Wenn an einem kalten Wintertage die Luft $^2/_{10}$ Gewichtstheile Wasserdampf in 100 Gewichtstheilen Luft enthält, und eine Vergleichung mit einem 24° warmen Sommertage ergäbe dasselbe Verhältniß, so würde in beiden Fällen eine gleiche Feuchtigkeitsmenge in der Luft enthalten sein, die auch einen gleichen *absoluten* Dunstdruck ausüben würde. Da aber bei der empfindlichen Winterkälte die Luft mit diesem Feuchtigkeitsgehalte bereits ihren Sättigungspunkt erreicht hat, so wird sie uns bereits sehr feucht vorkommen, während wir in den heißen Tagen des Sommers über entsetzliche Trockenheit klagen würden, wenn die Luft nur dieselbe Feuchtigkeitsmenge enthielte. So sind demnach $^2/_{10}$ Gewichtstheile Wasserdampf bei — 4° der höchste, bei + 24° ein überaus niedriger *relativer* Feuchtigkeitsgehalt, und der diesem Feuchtigkeitsgehalte entsprechende Dunstdruck auf das Barometer wird auch als solcher bezeichnet.

Von nicht geringerem Interesse ist es, darüber ins Klare zu kommen, wann bei einer

mit Wasserdampf gesättigten Luftmenge denn eigentlich der Zeitpunkt eintritt, wo der überschüssige Wasserdampfgehalt sich niederzuschlagen beginnt. In dieser Hinsicht haben angestellte Versuche ergeben, daß, je wasserhaltiger die Luft, eine desto geringere Abkühlung erforderlich ist, um einen Niederschlag herbeizuführen. Den Thermometerstand, bei welchem der Niederschlag beginnt, nennt man den Thaupunkt. Der Thaupunkt hängt aufs innigste zusammen mit dem erreichten Sättigungsgrade der Luft. So ist es an einem April- oder Novembertage möglich, daß bei einer Luftwärme von 10° der Thaupunkt auf 9° steht, d. h. daß bei einer Temperaturerniedrigung von nur 1° sich bereits wässrige Niederschläge bilden werden. Besitzt die Luft dagegen an einem 17° warmen Sommertage denselben Thaupunkt, so wird sie zwar eben so viel Wasserdampf enthalten, als im April oder November; dennoch aber wird sie sich für unser Gefühl bedeutend trockener zeigen, und eine Möglichkeit wässeriger Niederschläge ist weit weniger vorhanden, da ein Herabgehen des Thermometers von 17° auf 9° im Sommer zu den seltenen Erscheinungen gehört.

Finden wir so den Feuchtigkeitsgehalt der Luft von der Vertheilung der Wärme wesentlich bedingt, so wirkt auch die Lage des Beobachtungsortes vielfach bestimmend darauf ein. Wo die Luft große Wasseransammlungen vorfindet, da vermag sie leicht so viel Wasserdampf aufzunehmen, daß sie ihren Sättigungspunkt erreicht. Daher zeigen die Luftschichten über dem Meere und über großen Landseen in der Regel eine sehr hohe relative Feuchtigkeit. Wo dagegen die ausdörrende Sonne über einem monatelang regenlosen Landstriche aufgeht, dessen steiniger Boden oft nicht einmal benetzt wird von dem Thau der Nacht, da muß die Luft eine fast vollständige Trockenheit zeigen. Fand doch A. v. Humboldt im August in den Steppen von Sibirien nur 16 Hunderttheile des Wasserdampfes, den die Luft überhaupt hätte aufnehmen können. Doch erleidet dieses Verhältniß des Festlandes zum Meere da eine Ausnahme, wo der Boden des ersteren sehr durchnäßt, oder mit einer niederen, aber sehr dichten Vegetation bedeckt ist. Zuverlässige Beobachtungen haben ergeben, daß von einem Wiesengrunde, auf dem nach einem ergiebigen Regen der heiße Strahl der Sommersonne ruht, dreimal so viel Wasser verdampft, als von einer gleich großen Wasserfläche. Und es kann auch nicht anders sein. Die tausend Halme und Blätter, an denen die Regentropfen gleich Diamanten funkeln, bieten dem verdunstenden Strahle der Sonne eine so große Menge kleiner Flächen, daß dadurch die Fläche der Wiese mindestens verdreifacht wird, und deshalb muß auch der Verdunstungsprozeß mit einer Energie vor sich gehen, die durch ihre Erfolge den Scharfsinn der Naturforscher sonst auf eine harte Probe stellen würde.

Nebel und Wolken.

Dem heißen Spätsommertage ist ein klarer, kühler Abend gefolgt. Da hebt es sich duftig heraus aus den feuchten Wiesengründen. Die schwanken Gräser hüllt es in weiche, ziehende Schleier; es steigt hinauf zu den Köpfen der alten Weiden; ja es kriecht sogar an den schlanken Stämmen der Erlen empor, zart und dunstig, und in verschwommenen Umrissen hin und her webend — Nebelbilder, in deren seltsamen Gestalten das Dichterauge den Erlkönig und seinen gespenstischen Hofhalt erblickte. In viel großartigerem Maßstabe aber bildet die Natur, wenn der Herbst mit seinen sonnigen Tagen und kalten Nächten hereinbricht. Dann liegt morgens über Flur und Wald der dichte Mantel des Nebels, oft so dicht, daß man nur Schritte weit um sich zu blicken vermag. Endlich lichten sich die Höhen; der Sonne helle, aber glanzlose Scheibe wird sichtbar; sie beginnt ihre Strahlen wie glühende Speere in die wogenden Nebelschwaden zu senden; hier und da erfreut das Auge der Anblick eines Stückchens blauen Himmels; nun rollen sich die Nebelgeschwader unaufhaltsam auf und ein frischer Morgenwind fegt die Fläche rein. „Der Nebel fällt," sagt das Volk. Zuweilen aber vermag die Kraft der Sonnenstrahlen den schweren Dunst nicht zu besiegen. Unten am Boden zwar lichtet es sich allmälig; aber in eintönigem Grau hängt der Himmel herein, scheinbar näher als sonst, und eine düstere Schwermuth liegt drückend über der Landschaft. „Der Nebel ist gestiegen," — nach der volksthümlichen Wetterkunde ein Anzeichen nasser, trüber Regentage.

Wenn irgendwo bei einer der Erscheinungen des Luftmeeres, so tritt uns bei der Bildung des Nebels die Bedeutsamkeit der

Wärme für alle verwandten Phänomene entgegen. Wollen wir die Bildung des Nebels im kleinsten Maßstabe belauschen, wollen wir eine klare Einsicht in die Bedingungen erlangen, denen er seine Entstehung verdankt, so bietet jeder siedende Topf uns hierzu Gelegenheit. Denn der Nebel ist seinem Wesen nach völlig gleich dem von dem kochenden Wasser aufsteigenden Brodem. Achten wir zunächst auf die Temperatur des kochenden Wassers und der darüber befindlichen Luftschichten, so finden wir, daß die Wärme der letzteren eine niedrigere ist, als die des Wassers. Doch ist sie immerhin hoch genug, um eine große Menge des aufsteigenden Wasserdampfes gelöst zu erhalten. Dadurch aber wird die Luftschicht über dem kochenden Wasser ihrem Sättigungspunkte zugeführt, so daß sie größere Wasserdampfmengen nicht aufzunehmen vermag. Während also das erwärmte Wasser beständig neuen Wasserdampf ausströmt, vermag die Luft diesen nicht mehr in unsichtbarem Zustande zu erhalten; er scheidet sich sofort wieder aus und wird als zarter Wassernebel sichtbar. Genau eben so, wie hier die Natur im Kleinen schafft, bildet sie bei der Entstehung des Nebels im Großen. Durch die Tageswärme ist die Temperatur der Erdoberfläche auf eine ziemliche Höhe gestiegen. Während der Nacht kühlt die klare Luft sich in Folge der starken Wärmestrahlung schneller ab als der Erdboden, so daß also vor Tagesanbruch, wo, wie wir gezeigt haben, die Temperatur ihren tiefsten Stand erreicht, ein beträchtlicher Unterschied zwischen der Wärme des Erdbodens und der überlagernden Luftschichten stattfindet. Indem nun der Wasserdampf, den der erwärmte Erdboden fortwährend entwickelt, in die Luft hinaufsteigt, erreicht diese rasch ihren Sättigungspunkt, es ergiebt sich sehr bald ein Ueberschuß an Wasserdampf, und dieser muß nothwendig sichtbar werden. Dieser sichtbar gewordene Wasserdampf nimmt stets die Form sehr kleiner Wasserbläschen an, die wie die Seifenblasen der Kinder aus einem dünnen Wasserhäutchen bestehen, das von wasserdampfgesättigter Luft erfüllt ist. Diese Wasserbläschen sind, wie bereits oben (S. 147) angedeutet, sehr klein; nicht selten jedoch erreichen sie wenigstens einen solchen Umfang, daß sie als feine, noch im Nebel schwimmende Stäubchen sichtbar werden. Ihre Messung durch einen französischen Naturforscher gründete sich auf ihre Einwirkung auf die Lichterscheinungen.

Das eigenthümliche Verschwinden des Nebels, das unter dem Namen des „Fallens“ allgemein bekannt ist, beruht darauf, daß, wenn durch Verminderung der Wärme Nebel gebildet werden kann, sich dieser in Folge einer Temperaturerhöhung auch wieder auflöst. Steigt also an einem nebligen Tage der Wärmegrad der Luft in Folge eines unbewölkten Himmels schnell bis zu der Temperatur des Erdbodens, so lösen die warmen Sonnenstrahlen zuerst die oberen Schichten des Nebelmeeres in unsichtbaren Wasserdampf auf, und dies setzt sich schnell und ziemlich gleichmäßig nach unten hin fort, so daß also die landläufige Anschauung vollständig auf Irrthum beruht. Herrscht dagegen in den oberen Luftschichten eine niedrige Temperatur, so werden auch die oberen Massen des Nebelmeeres nicht so weit durchwärmt, daß sie in unsichtbaren Wasserdampf übergehen können. Sie lagern sich daher wie ein dichter Mantel über die unteren Luftschichten, hindern deren weitere Wärmeausstrahlung in den Himmelsraum, und dies hat zur Folge, daß diese Luftschichten durch die vom Erdboden ausgestrahlte Wärme bald eine so hohe Temperatur erlangen, daß der Nebel sich wieder auflöst, so daß also auch hier eine Erscheinung zu Stande kommt, die mit einem „Steigen“ durchaus unrichtig bezeichnet ist. Dagegen beweisen die Witterungsregeln, die man aus dem Verhalten des Nebels gezogen hat, wie scharf das Volk beobachtet, wenn es auch nicht immer bis auf den ursächlichen Zusammenhang der einzelnen Erscheinungen zu dringen vermag. Zerstreut sich nämlich der Nebel, so geschieht dies in Folge einer verhältnißmäßig hohen Luftwärme bei klarem Himmel; löst der Nebel sich nicht, so ist eine niedrige Lufttemperatur die Veranlassung, und die schwebenden Nebelschichten müssen sich endlich in wässerigen Niederschlägen entladen. In jenem Falle ist trockene, warme Witterung, in diesem Regen die natürliche Folge.

Am häufigsten bilden sich Nebel in den gemäßigten Himmelsstrichen, da hier die Luft nicht nur einen noch immer beträchtlichen Gehalt an Wasserdampf besitzt, sondern auch die häufigen Wechsel in der Temperatur eintreten, welche wir als die wesentliche Bedingung der Nebelbildung kennen gelernt haben. Daher sind namentlich nördliche Gegenden mit einem Inselklima die Stätten, welche oft einen großen Theil des Jahres in einen grauen Ne-

Die Hauptformen der Wolken. (S. 309).

belmantel gehüllt sind. So sind die Küsten Kaliforniens und Neufundlands, die Hudsonsbai, das ochotzkische Meer und die Aleutengruppe bei den Seeleuten verrufen wegen der dichten, der Schifffahrt gefährlichen Nebel, welche hier fast beständig die Gewässer einhüllen. Plötzlich eintretende kalte Luftströmungen kühlen hier die Temperatur der Luft nicht selten so weit ab, daß die Niederschläge eine starre Form annehmen und als feine Eisnadeln, als sogenannter Frostdampf sichtbar werden, der sich dann auf Masten und Tauwerk ganz in derselben Weise hängt, wie der Rauhfrost unsren winterlichen Wald in seine weiße Krystallhülle kleidet. Aber auch der Golfstrom neigt in mittleren und höheren Breiten zur Nebelbildung, da er beständig erwärmte Wasserdämpfe gegen Luftschichten ausstrahlt, welche durch kalte Strömungen bedeutend abgekühlt sind.

Die Westküsten des europäischen Festlandes bieten außerdem häufig Gelegenheit, eine Entstehungsart des Nebels zu beobachten, die von der eben geschilderten wesentlich verschieden ist. Auf den britischen Inseln, bekannt wegen ihres nebelerfüllten Luftkreises, in der norddeutschen Tiefebene, den Niederlanden und in Westfrankreich sind Nebelbedeckungen zur Zeit der hereinbrechenden kalten Jahreszeit sehr häufig. In diesem Falle ist es das Festland, das, von langer Wärmeausstrahlung erkältet, die warmen, wasserdampfreichen Seewinde, welche von der Küste her wehen, so weit abkühlt, daß ein Theil ihres Wasserdampfes als Nebel sichtbar wird. Daß im Allgemeinen die kälteren Jahreszeiten die Nebelbildungen mehr begünstigen, als die warmen Monate des Jahres, liegt im Wesen der ganzen Erscheinung begründet. Das Uebergewicht ist auch wirklich ein sehr merkbares; denn nach angestellten Beobachtungen kamen von 1000 Nebeltagen 409 auf Frühling und Sommer, während 591 in die kältere Zeit des Herbstes und Winters fielen.

Vollständig gleicher Natur mit dem Nebel sind die Wolken. Man überzeugt sich hiervon, wenn man den in Wolken gehüllten Gipfel eines hohen Berges besteigt und sich nun mitten im dichten Nebel befindet. Somit nehmen die Wolken an der Eigenschaft des Nebels Theil, daß eine Wärmeerniedrigung sie bildet, während eine steigende Temperatur sie wieder auflöst. Erscheinen uns also die Wolken als selbstständige, bestimmt ausgeprägte Erscheinungen, so lehrt das Zurückführen ihres eigentlichen Wesens auf den Wechsel kalter und warmer Luftströmungen, daß diese Anschauung auf einer Täuschung beruht. So ruhig und unbeweglich an einem windstillen Sommertage irgend eine bestimmte Wolkenmasse auch in der Luft zu schweben scheint, — sie ist kein bleibendes Gebilde, sondern die Wasserbläschen, die sie in diesem Momente bilden, sind vielleicht schon in kurzer Zeit aus dem Bereiche der Wolke wieder entschwunden und schweben unsichtbar im weiten Luftmeere.

Wenn durch gleichmäßig einfallende Strömungen die oberen oder unteren Luftschichten über einer ausgedehnten Gegend abgekühlt werden, so entstehen große zusammenhängende, gleichmäßig dichte Wolkenmassen, deren Grenzen da gezogen sind, wo die warmen Luftströmungen in die kälteren übergehen. Eine solche wandähnliche Wolkenschicht wird nach dem Vorgange des Engländers Howard ein Schichtwolke (1*) genannt. Ergießen sich schmalere Windströme in Luftmassen von anderer Temperatur und anderem Gehalt an Wasserdampf, so müssen die Nebelmassen, zu denen sich die frei werdenden Wasserdampfmengen gestalten, auch im Allgemeinen die Form dieser Luftströme annehmen; sie werden bei großer Längen- aber geringer Breitenausdehnung der eindringenden Luftströme schmale Streifen bilden, oder sie werden, wenn Luftschichten von ungleicher Erwärmung in großer Ausdehnung übereinander hinstreichen, sich zu Häufchen und Flocken von geringer Größe gestalten. In beiden Fällen werden Federwolken (2) entstehen; im ersteren die gleichlaufenden Wolkenstreifen, die dann büschelig auseinander fahren, bald verworren durcheinander laufen oder in wirren Locken herabhängen, die sogenannten Windbäume; im anderen Falle entsteht das Wolkengebilde, das die volksthümliche Naturanschauung mit einem gewissen poetischen Anfluge als „Schäfchen" bezeichnet. Eine besonders dem Sommer eigenthümliche Wolkenform bildet sich, wenn aufsteigende erwärmte Luftströme durch kältere Luftschichten hindurchgehen, so daß der Wasserdampf der ersteren durch die letzteren verdichtet wird. In diesem Falle beginnt die Wolkenbildung mit dem Eintritt des aufsteigenden Stromes in die kälteren Luftmassen, so daß sich

*) Durch Vogelgruppen angedeutet.

also über den aufsteigenden warmen Luftsäulen Wolkendecken bilden, die sich wie Kapitäle darüber wölben. So entstehen die mehr oder weniger halbkugelig gestalteten Wolkenmassen mit glänzend weißen Rändern, die sich meist auf einer ziemlich wagerechten Grundlinie erheben, und die man Haufwolken (3) nennt. Bei dem abnormen Zustande des Luftmeeres, wie er sich an einem gewitterschwülen Tage zu entwickeln pflegt, ballen sich diese Haufwolken nicht selten zu ungeheuren dunklen Massen zusammen, welche die Wolkenbildung in ihrer größten Verdichtung darstellen und der Sitz entgegengesetzter Luftelektricität sind. Es sind die Gewitterwolken (4).

Die jeder Wolkenform eigenthümliche Bildungsart gestattet einen ziemlich sichern Schluß auf den jezeitigen Zustand des Luftmeeres. Allerdings vermögen die Gewitterwolken in beträchtlichen Höhen sich zu gestalten, wie die erbsengroßen Tropfen des Platzregens dies beweisen, aber sie können auch eben so gut in so großer Nähe über der Erdoberfläche dahin ziehen, daß sie Thurmspitzen vorübergehend in ihren feuchten Schleier hüllen; ebenso darf man die Nebelballen und die flatternden Streifchen, welche sich oft aus den feuchten Gründen großer Waldungen losreißen, mit Recht als tiefgehende Federwolken ansehen: — aber im Allgemeinen sind gewissen Höhen auch gewisse Wolkenformen vorzüglich eigen. Zuverlässige Beobachtungen haben ergeben, daß die Federwolken am höchsten im Luftmeere schwimmen. Ihre Erhebung mag durchschnittlich 7000 Meter betragen, doch hat man auch schon Erhebungen von 12,000 Meter gemessen. Daß in so bedeutenden Höhen die Wasserdampfbläschen in einen starren Zustand übergehen, ist unzweifelhaft, und so müssen wir denn die zarten Wolkengebilde als Anhäufungen unendlich feiner Eiskrystalle betrachten, die im Luftmeere schwimmen. Die Region zwischen 1000 und 3000 Meter ist meist durch Haufwolken ausgefüllt, die, ihrer Entstehung entsprechend, an ein und demselben Tage oft in den verschiedensten Entfernungen von einander sich bilden. Die Schichtwolken steigen in der Regel noch tiefer herab, und ihre durchschnittliche Höhe ist zu 300 bis 1000 Meter gefunden, selten höher. Dieselbe Höhenlage pflegen die Gewitterwolken inne zu halten, wenn auch besondere örtliche Verhältnisse ein noch tieferes Hereinhängen derselben bedingen können.

Die Bewölkung des Himmels steht mit den Stimmungen des Menschen in inniger Wechselbeziehung. Ein verdüstertes Gemüth sehnt sich nach dem tiefblauen, selten bewölkten Himmel Italiens, und die heitere Anmuth, der frohe Lebensgenuß, der uns aus den Schöpfungen der alten Dichter entgegenlacht, — er ist gereift unter dem klaren, sonnigen Himmel Griechenlands. Eine größere Beständigkeit des Wetters, in so weit sie von der Bewölkung des Himmels abhängt, ist aber fast das ausschließliche Vorrecht der tropischen Gegenden, da diese sich, wie wir gesehen haben, unter dem Einflusse ziemlich stetiger Luftströmungen befinden. Daher erfreuen sich die Länder innerhalb der Grenzen der Passate und Monsune mehrere Monate des Jahres hindurch eines beständig heitern Himmels, während mit dem Anbruch der Regenzeit eine ziemlich dichte Bewölkung stattfindet, die jedoch in kurzen Zwischenräumen einer oft vollständigen Aufhellung weicht. Dagegen sendet auf Aegyptens trocknen Boden und auf die Wüsten- und Steppenländer Asiens und Afrikas nie eine Regenwolke ihre befruchtende Feuchte, und viele, viele Tage im Jahre vergehen, an denen auch nicht das zarteste Federwölkchen den weiten Horizont trübt. Im Gegensatz zu diesen regenlosen Gegenden steht eine schmale Region, die ungefähr dem Verlaufe des Wärmeäquators folgt, und die man die Doldrums nennt. Hervorgerufen durch die massenhafte Verdunstung, und noch gesteigert durch die Wassermengen, die der untere Passat beständig hinzuführt, entwickelt sich in diesem Gürtel eine so große Uebersättigung der Luft mit Wasserdampf, daß selbst der hohe Wärmegrad nicht hinreicht, denselben gelöst zu erhalten. So lagern denn über den Doldrums beständig schwere Wolkenmassen, der sogenannte äquatoriale Wolkenring, der nicht durch die unendlichen Regengüsse zu erschöpfen ist, die hier Tag für Tag niederfallen.

Der Regen.

Immer und überall ist der herniedertriefende Regen ein befruchtendes Geschenk der Mutter Natur. Trotzdem aber ist es nicht stets ein Gefühl des Wohlbehagens, des gesteigerten Naturgenusses, das wir beim Anblick eines von Regenwolken verhüllten Himmels empfinden. Wenn die letzten freudigen Lebenstöne des Herbstes verklungen sind und eine düstere Wolkendecke die Landschaft grau

in grau erscheinen läßt, wenn es leise herabrieselt, markerkältend, und ohne die Hoffnung eines kommenden blauen Sommerhimmels, — dann erfordert es einen hohen Grad geistiger Energie, um die Schwermuth abzuschütteln, die unser Gemüth zu überwuchern droht.

Im Gegensatz hierzu begrüßt der Bewohner der Tropenzone die ersten Spuren heraufziehenden Regengewölkes mit dankbarer Freude. Ist doch unter der heißen Sonne des Tropengürtels Fruchtbarkeit und Gedeihen, körperliches und geistiges Wohlbehagen mehr als anderswo bedingt von der kühlenden und befruchtenden Feuchte. In breiten Spalten klafft hier zu Ende der regenlosen Zeit der Grund der ungeschützten Ebenen; die letzten Ueberreste einer verbrannten Gras- und Kräuterdecke zerfallen in Staub; Mensch und Thier erliegen fast den glänzenden Pfeilen des Sonnenlichtes. Aber es naht die Stunde der Erlösung. Eine dunstige Trübung des Horizontes verkündet den nahen Gewitterſturm, dem Schmachtenden eine linde Erquickung. Die Poesien aller Völker, denen die hereinbrechende Regenzeit Freude und Genuß bringt, haben begeisterte Schilderungen des ersten Aufsteigens der segenspendenden Gewitterwolken aufzuweisen. So singt der indische Dichter Kalidasa:

Auf des Gewölkes Elephant getragen
Kommt, Fürsten gleich, die milde Regenzeit,
Den Blitz zur Fahne, mit des Donners Pauke
Verkündet sie die Freude weit und breit;
Gleich eines dunkeln Lotus blauem Schimmer
Hat rings mit Wolken sich die Luft umhüllt,
Die bald wie Frauen-Zwillingsbrust erglänzen,
Und bald wie eines Elephanten Bild.

So ist die Regenzeit unter den Tropen die wahre Freudenspenderin des Menschen. Gleichmäßigkeit in der Dauer der einzelnen Regengüsse, die von kurzen Pausen unterbrochen werden, in denen der Himmel wieder in glänzender Bläue strahlt, ermöglicht in dieser Zeit den Tropenbewohnern einen erhöheten Lebensgenuß, und bedauernd sehen sie daher die letzten Gewitterwolken scheiden, sehen sie, wie der Himmel das fleckenlose, warme Blau wieder annimmt, in dem außer der Regenzeit die Landschaft strahlt.

Im Regen vor allem haben wir eine Erscheinung, die ihre Ursache in dem Gegensatze zweier ungleich erwärmten Luftschichten findet. Scharfe Beobachter haben die Bemerkung gemacht, daß beim Eintritt des Regens zwei deutlich getrennte Wolkenschichten in ungleicher Höhe im Luftmeere übereinander schweben. Ueber dunklen und großen Haufwolken, die sich sehr bald zu den eigentlichen Regenwolken entwickeln, ist in größerer Höhe ein weißgrauer Himmel wahrnehmbar, dessen Wolkenbedeckung in der Regel in eine unübersehbare Wolkenschicht sich erweitert. Diese oft sehr scharf gesonderten Wolkenbildungen deuten genau auf die Ursache des eintretenden Regens. Es müssen zwei verschiedene Luftströmungen sein, denen diese Wolkenschichten ihre Entstehung verdanken, und zwar sind dies in der Regel Luftströmungen von verschiedener Richtung. Während die südlichen Luftströme entweder aus der Tropenzone zu uns gelangen, oder die westlichen die über großen Meerestheilen aufgenommenen Wasserdunstmengen mit sich führen, wehen die von Osten her kommenden über weitgedehnte Festländer, und sind deshalb im Sommer bis zu einem hohen Grade erwärmt, ohne daß sie eine dieser Temperatur entsprechende Feuchtigkeitsmenge hätten aufnehmen können. Ebenso ist der Nordwind, wenn er im Sommer zu uns gelangt, verhältnißmäßig sehr trocken, da er bei einem anfänglich sehr geringen absoluten Feuchtigkeitsgehalte über Gegenden wehete, die von einer lange am Himmel stehenden Sonne erwärmt wurden. Dringen nun Luftschichten von so entgegengesetzter Beschaffenheit in einander ein, so ist, einem hier nicht näher zu erörternden physikalischen Gesetze zufolge, „die Temperatur der gemischten Luft dem Sättigungspunkte des vereinigten Dampfes näher, als in jeder der getrennten Luftmassen, und kann sogar *unter* denselben fallen. Es wird also durch die Mischung zweier dunsthaltigen Luftmassen ein Niederschlag entstehen und erfolgen *müssen*, wenn beide Luftmassen sich im Zustande der Sättigung befinden.“

Dieser Niederschlag erfolgt in der Art, daß die sich bildenden Wasserbläschen zu winzig kleinen Tröpfchen in einander rinnen, die in Folge ihrer Eigenschwere langsam zu Boden sinken. Dabei hängt die Größe der fallenden Regentropfen wesentlich ab von der Höhe der regnenden Wolke über der Erdoberfläche. Die Wolkenschichten sind nämlich nicht allein der Ort, wo der fallende Tropfen sich zu seiner Größe entwickelt. Vielmehr muß die unter der Regenwolke stehende Luftsäule einen großen Theil ihrer Feuchtigkeit hergeben, da die Anfangs winzig kleinen Regentropfen den

Raum, den sie durchfallen, vorübergehend erkälten, und durch diese Temperaturerniedrigung einen Niederschlag veranlassen, der sich an die fallenden Tropfen anlegt und dieselben vergrößert. Daß diese Anschauung die richtige sei, beweist die Erfahrung, daß in der Höhe weniger Wasser fällt als am Boden, und daß man also auf Thürmen und Bergen eine geringere Regenmenge beobachtet als in der Ebene. Hieraus folgt, daß man rückschließend aus der Größe der fallenden Regentropfen ungefähr die Höhe beurtheilen kann, in welcher die regnende Wolke schwebt, sowie ferner, daß in der warmen Jahreszeit die Regenwolken in viel größeren Höhen sich befinden, als während der kalten Monate des Jahres. Wolken, deren dunstige Schleier wir in geringer Höhe über der Erdoberfläche schweben sehen, können uns auch nur feinen Staubregen herabsenden, während die Tropfen der Platzregen in der heißen Jahreszeit, die oft die Größe kleiner Haselnüsse erreichen, aus ungleich beträchtlicheren Höhen herabfallen müssen, um sich zu diesem Umfange zu entwickeln. Auf wirklich enorme Höhen der Regenwolken aber deuten die Tropfen der tropischen Regen, die sehr oft die Größe wälscher Nüsse erreichen sollen!

Zur Ermittelung, wie viele wässerige Niederschläge in der Form von Regen an einem Orte während eines bestimmten Zeitraumes gefallen sind, bedient man sich eines sogenannten Regenmessers. Dieser besteht aus einem offenen Gefäße, das ins Freie gesetzt wird, um das fallende Regenwasser aufzunehmen, und dieses dabei möglichst vor dem Verdunsten zu schützen. Die einzelnen gefundenen Wasserhöhen werden zusammengelegt und vermittelst einer Durchschnittsrechnung daraus der Mittelwerth für einen größeren Zeitraum gewonnen. Diese Angaben haben also den Sinn, daß am Beobachtungsorte in einer gewissen Zeit so viel Regen gefallen ist, daß das Wasser eine bestimmte Anzahl von Zollen hoch stehen würde, vorausgesetzt, daß davon nichts verdunstet oder in die Erde eingedrungen wäre.

Wollte man, auf die durch den Regenmesser gefundenen Mittelwerthe gestützt, ein Gesetz für die Ab- und Zunahme der Niederschlagsmenge, sowie für die Heftigkeit der Regengüsse formuliren, so ist in Betracht zu ziehen, daß die Fähigkeit der Luft, Wasserdampf aufzunehmen, mit ihrer Temperatur sich steigert, sowie ferner, daß die größere oder geringere Erwärmung der Bodenfläche auch eine Wolkenbildung in größeren oder geringeren Höhen zur Folge hat. Daraus aber folgt unmittelbar, daß nicht nur die Niederschlagsmenge, sondern auch die Heftigkeit der Regengüsse von den Polen nach dem Aequator hin zunimmt.

Dieses im Allgemeinen richtige Gesetz erscheint jedoch fast nirgend auf der Erde völlig ungetrübt. Da die Niederschläge wesentlich von der Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche, diese aber wiederum von der Gruppirung des Festen und Flüssigen bedingt ist; so ist in diesem Momente die Ursache eines oft gesetzlosen Verhaltens der fallenden Regenmengen gegeben. So hat die Erfahrung gelehrt, daß es unter sonst gleichen Verhältnissen in der Nähe des Meeres mehr regnet, als in weiter Entfernung von demselben. So verdanken die britischen Inseln, die Niederlande, die Nordwestküste Frankreichs, Dänemark und die norddeutsche Tiefebene ihre verhältnißmäßig großen Regenmengen allein diesem Umstande. Die größeren Wassermengen, welche die Luft tagaus tagein über dem Meere verdunstet, das aus der ungleichen Erwärmung des Wassers und des Landes hervorgehende nie ruhende Spiel der Winde, sind ebenso viele Gründe für diesen Erfahrungssatz.

Der Einfluß der Gebirge auf die Niederschlagsmengen aber überwiegt noch den des Meeres. Die lombardische Tiefebene, im Norden von den Alpen eingeschlossen, im Süden von den Apenninen begrenzt, gewährt hierfür ein schlagendes Beispiel. Dem Gesetz zufolge müßte die Regenmenge von Norden nach Süden hin steigen; der Gebirgswall der Alpen aber verursacht, daß gerade das Umgekehrte stattfindet. Nach Schouw beträgt südlich vom Po nach einem Mittelwerthe die jährliche Regenmenge ungefähr 24 Zoll, nördlich des Flusses schon 34 Zoll, und unmittelbar am Fuße der Alpen 54 Zoll. Ja es giebt einige Landschaften in dieser Ebene, wo der Mittelwerth der Regenmenge nur 19 Zoll beträgt, dagegen einzelne Punkte in den Alpen, wo dieselbe bis zu 90 Zoll steigt. Während in Halle a. d. S. die jährliche Niederschlagsmenge etwa 22 Zoll beträgt, schlagen sich auf der Kuppe des nur wenig nördlicher liegenden Brockens in derselben Zeit 58 Zoll

Regen nieder. So steigert sich in allen Gebirgsgegenden der Niederschlag zu einer ganz unverhältnißmäßigen Höhe. Die Gründe hierfür sind leicht aufzufinden. Zwischen den Luftschichten über Gebirgsgegenden und denen der Ebene besteht hinsichtlich der Temperatur ein schroffer Gegensatz. Die größere Erhebung bedingt stets ein Abnehmen der Temperatur über den Berggipfeln, während die Sonnenbestrahlung die Luftschichten über der Ebene bei weitem mehr durchwärmen kann. Dieser Gegensatz strebt sich durch unausgesetztes Eindringen der beiden Luftmassen in einander auszugleichen. Jetzt steigen erwärmte Luftströme in den Thälern und an den Bergwänden empor; nun strömt die kältere Luft durch die Thäler hinunter in die Ebene. Ein solches stetes Durchdringen ungleich erwärmter Luftschichten ist aber, wie wir gesehen haben, die nächste Veranlassung zu der Regenbildung, und somit die hauptsächlichste Ursache der größeren Niederschlagsmengen in den Gebirgen.

Da, wo die Nähe des Meeres und die hoher Gebirgszüge sich vereint, wird natürlich die Regenmenge den höchsten Stand erreichen. Bergen in Norwegen, dessen Lage unter hoher nördlicher Breite eine geringe Regenmenge erwarten läßt, liefert in dieser Hinsicht ein überaus schlagendes Beispiel. Während im Innern des Festlandes unter gleicher Breite die Regenmenge sich nicht über 16 bis 19 Zoll erhebt, bewirkt der schroffe Absturz des Felsenkörpers der skandinavischen Halbinsel in der Umgegend von Bergen eine jährliche Regenmenge von 78 Zoll, so daß diese Stadt mit Recht wegen ihres Ueberflusses an Regen sprichwörtlich geworden ist.

Sieht man von diesen Besonderheiten, wie sie durch die senkrechte und horizontale Gliederung der Landmassen bedingt sind, ab, so leuchtet bezüglich der Menge der atmosphärischen Niederschläge das oben ausgesprochene Gesetz deutlich hindurch. So hat Schouw als durchschnittliche Regenhöhe gefunden für

0—10°	der Breite	90	Zoll
10—20°	" "	100	"
20—30°	" "	55	"
30—40°	" "	32	"
40—50°	" "	31	"
50—60°	" "	27	"

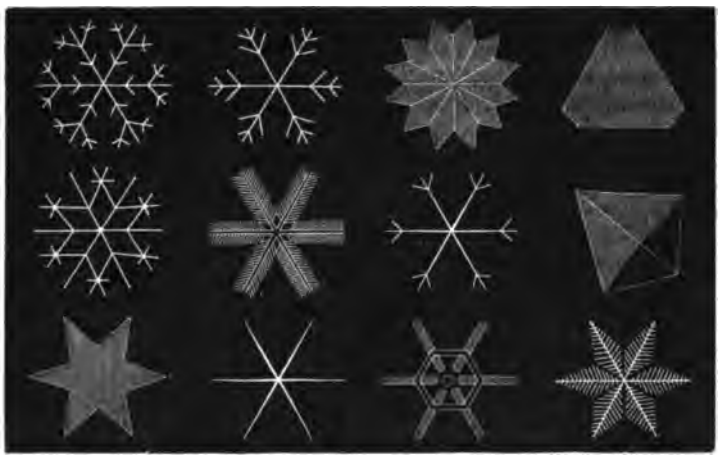
Einen ähnlichen gleichmäßigen Verlauf nimmt der Eintritt der Jahreszeit, in der die meisten wässerigen Niederschläge fallen. In den tropischen Gegenden regnet es fast nur in der heißesten Jahreszeit, da hier der hohe Wassergehalt der Luft beim Eintritt abkühlender Luftströmungen sich sofort in Form von Regen niederschlägt. Hier beschränkt sich, nach Schouw, die Regelmäßigkeit des Regnens nicht blos auf die jährliche Vertheilung, sondern sie zeigt sich auch in Hinsicht auf die Jahreszeit. Am Morgen ist die Luft kühl, vormittags ziehen Wolken auf und gegen 10 oder 11 Uhr fängt es an zu regnen, was den ganzen Nachmittag über anhält, bis der Himmel sich bei Sonnenuntergang wieder aufklärt und die Nacht hindurch rein bleibt. So setzt es sich die ganze heiße Jahreszeit hindurch fort, und da jede Gegend innerhalb der Tropenzone jährlich zweimal die Sonne im Zenith stehen hat, so folgen auch im Jahreskreise zwei Regenzeiten aufeinander.

In den gemäßigten Breiten hängt die Zeit der größten Regenniederschläge wesentlich von dem Verhältniß der herrschenden Winde ab. Die mittleren Breiten, also auch Deutschland, sind die Gegenden der Sommerregen, da die wasserdunstbeladenen oberen Passate, die uns als Südwestwinde fühlbar werden und bekanntlich zumeist Regen bringen, meistens in diesen Gegenden zur Erdoberfläche herabsteigen. Diese Luftströme gelangen aber gegen den Herbst hin bereits weit südlicher an die Erdoberfläche, und dies verursacht nun für Italien und die Küstenländer des mittelländischen Meeres den Eintritt der nassen Jahreszeit. Mit dem Vorrücken des Winters weicht die Grenze der Niederschläge immer mehr zurück, so daß jetzt besonders die Nordküste von Afrika es ist, durch die der Gürtel des Winterregens zieht.

Aber die Erde hat auch ihre vollkommen regenlosen Gegenden. Wo in den Tropen der untere Passat über weite Landstriche wehet und daher bei stets unbewölktem Himmel sehr trocken zu jenen Gegenden gelangt, da sind Niederschläge unmöglich. So regnet es an den Küsten Peru's und auf den durch ihre Guanoschätze bekannten Chinchi-Inseln das ganze Jahr nicht und ebenso leiden die Wüstenstriche Afrika's, Arabiens, Persiens und Mittelasiens unter dem größten Wassermangel. Selbstverständlich sind diese regenlosen Gegenden nicht gegen ihre Umgebung scharf abgegrenzte Distrikte; sondern die Trockenheit nimmt von den Rändern nach der Mitte zu, bis sie sich dort zur entsetzlichsten Dürre steigert.

Der Schnee.

Regen und Schnee sind einfach durch den Wärmegrad bedingt, bei dem die atmosphärischen Niederschläge entstehen. Sie fallen als Regen zur Erde, wenn die Temperatur der Luftschichten, in denen sie sich bilden, *über* dem Gefrierpunkte steht, während sie sich zu Schnee gestalten, wenn diese *unter* den Gefrierpunkt hinabsinkt. So erklärt es sich, daß die mittlere Winterwärme für die Verbreitung des Schnees nach dem Aequator hin von großer Bedeutung ist. Die Schneegrenze wird sich näher nach dem Aequator ziehen in großen, ununterbrochenen Festländern; sie wird auf der nördlichen Halbkugel weiter nördlicher rücken, wo große Meeresflächen ein gleichmäßig gemäßigtes Klima bedingen. So schneit es im östlichen Asien selbst noch südlich vom Wendekreise des Krebses; das atlantische Meer dagegen bleibt bereits von 42° n. Br. völlig schneefrei, und im großen Ocean ist sogar bis 48° n. Br. kein Schneefall mehr bekannt. Während man ferner im westlichen Afrika dann und wann Schneefälle beobachtet, schneidet die südliche Schneegrenze zwischen Sicilien und der afrikanischen Küste das Mittelmeer, wendet sich nach Kleinasien, geht durch den kaspischen See und nähert sich dann immer mehr dem Wendekreise, den sie, wie gesagt, sogar noch überschreitet — eine treffende Veranschaulichung, wie die mittlere Wintertemperatur um so mehr herabsinkt, je ausgedehnter die Erstreckung des Festlandes ist.



Schneekrystalle (vergrößert).

In dem Schnee zeigt sich uns die wunderbare Gestaltungskraft der Natur von einer neuen, überraschenden Seite. Man nehme nur eine Schiefertafel, die bis unter den Gefrierpunkt erkaltet ist und fange einige der herniederschwebenden Schneeflocken damit auf. Schon das unbewaffnete Auge vermag sich zu ergötzen an den zierlichen Häufchen von spitzenartig zusammengesetzten feinen Eisnadeln; aber geradezu Wunder werden Einem erschlossen, wenn man eine gute Lupe bei diesen Beobachtungen zu Hülfe nimmt. Da bieten sich dem Auge die zierlichsten, und trotz der ungeheuren Mannigfaltigkeit ihrer Zusammensetzung doch streng regelmäßigen Gestalten dar (s. Fig. 48). Hier sieht man einen aus sechs quergelegten Stäbchen gebildeten Stern, dessen Stäbchen mit zierlichen Nadeln versehen sind, gleich dem Wedel einer Feder. Dort liegt ein sechseckiges Scheibchen, dessen Ecken wieder kleinere Scheibchen tragen. In jenem Sterne befindet sich im Centrum noch ein niedlich ausgezacktes Sternchen von größter Regelmäßigkeit. Wer aber vermöchte es, diese phantastischen Bildungen alle aufzuzählen? Eben so wenig, als diese äußeren Gestalten der Schneesternchen alle zu beschreiben, ist es den Naturforschern bisher gelungen, in das Wesen der Sache selbst einzudringen, die Kräfte zu entdecken, welche die bis unter den Gefrierpunkt abgekühlten Wasserbläschen antreiben, sich zu vereinigen, sowie die Gesetze aufzustellen, nach denen diese Vereinigung stets in der vollständig räthsel-

haften Sechszahl stattfindet. Mit einem Wort: trotz der glänzenden Triumphe, welche die Naturwissenschaft in unserem Jahrhundert gefeiert hat, tappt sie in Bezug auf die Frage von der Schneebildung noch vollständig im Dunkeln, und es ist nicht abzusehen, ob es ihr je gelingen wird, den verhüllenden Schleier zu lüften.

Von ungleich höherem Interesse, als das Aufzählen sich widersprechender Meinungen, ist es ohne Zweifel, wenn wir einen Blick auf die hohe Aufgabe werfen, die dem Schnee im Haushalte der Natur zugewiesen ist. Es ist diese Frage ein Gegenstand, über den die Meinungen des Volkes bei weitem nicht so weit auseinander gehen, als bei anderen naturwissenschaftlichen Fragen, die das Leben mit seinen Bedürfnissen täglich an dasselbe heranbringt. Jeder Landmann sagt uns mit Bestimmtheit, daß die Saat erfrieren müsse, und daß nicht genügende Frucht für das folgende Jahr in die Erde komme, wenn der Winter einmal mit Schnee karg ist. Das sind in Wahrheit die beiden Punkte, welche die Bedeutung des Schnees draußen in der Natur einschließen: Möglichste Zusammenhaltung der Wärme in den oberen Erdschichten und Versorgung derselben mit Wasser.

Wie der Schnee diese beiden Aufgaben erfüllt, ist leicht einzusehen. Gehen wir nur, sobald ein tüchtiger Schneefall die weiche Flockendecke über die winterliche Erde gebreitet hat, am Mittag über das Feld, so bemerken wir, daß die schrägen Strahlen der Sonne doch noch Kraft genug haben, die Oberfläche des frischgefallenen Schnees etwas zu schmelzen, so daß derselbe wie mit Wasser getränkt erscheint. Die kalte Winternacht verwischt allerdings die Spuren des sonnigen Mittags durch einen kräftigen Frost sofort wieder, indem sie durch das Gefrieren der wassergetränkten Oberfläche des Schnees eine dünne Eiskruste über demselben bildet. Diese Eiskruste aber vermag dem matten Lächeln der Wintersonne besser zu widerstehen, als der frischgefallene Schnee, und anstatt zu schmelzen, verstärkt sie sich im Gegentheil. Diese dünne Eisdecke schließt nun aber nicht allein die aus Eisnadeln bestehenden Schneeflocken ein, sondern auch die Luft, die sich wegen der ganz lockeren Schichtung des Schnees zwischen den einzelnen Theilchen desselben befindet. Diese eingeschlossene Luft aber ist es recht eigentlich, die der Schneedecke ihre wärmezurückhaltende und kälteabhaltende Eigenschaft verleiht, indem sie die von außen her zudringende kalte Luft ab-, und die vom Sommer her in der Erde zurückgehaltene Wärme möglichst zusammenhält.

Die zweite große Bedeutung des Schnees liegt darin, daß dieser vorzüglich geeignet ist, den Boden mit dem zum Pflanzenwachsthum nöthigen Wasser zu versorgen. Diese Bedeutung wird Einem erst dann recht klar, wenn man erwägt, daß gerade der Frühling, also die Zeit der üppigsten Saftströmung im Pflanzenkörper, auch sehr große Wassermengen erfordert. Nun ist es allerdings richtig, daß die Menge des aus dem geschmolzenen Schnee erhaltenen Wassers nicht gleich ist der Menge des Schnees, sondern geringer als diese; denn bringt man Schnee zum Schmelzen, so findet man, daß je nach der Dichtigkeit desselben 6 bis 12 Quart dazu erforderlich sind, um 1 Quart Wasser zu geben. Aber auch diesen Umstand in Rechnung gezogen, bleibt doch die Menge des der Erde zugeführten Wassers in reichen Schneejahren immerhin eine höchst beträchtliche, und die Wirkung desselben muß sich im Verhältniß zum Regen des Sommers in dem Maße erhöhen, als die Zuführung auf ein Mal stattfindet, und da außerdem in den noch kühlen Monaten des Frühjahrs ein viel kleinerer Theil des Wassers verdunstet, als im Sommer.

Wer aber von der hohen Bedeutung des Schnees für den Wasserreichthum eines Landes eine richtige Anschauung gewinnen will, der muß seinen Blick auf die Gebirgsgegenden richten. Hier zeigen sich die höchsten Kuppen bis tief hinein in den Frühling in ihren grau und schäbig gewordenen Schneemänteln vom Winter her; tief in den Schluchten und Gründen, wohin der Strahl der Sonne nur im Hochsommer seinen Weg zu finden vermag, trifft man selbst noch mitten im Sommer Schnee, und die verschieden gefärbten Schichten desselben zeigen, daß die warme Jahreszeit nicht stets im Stande ist, die Reste des Winters aufzuräumen — von dem ewigen Schnee der Hochgebirge ganz zu schweigen. Diese Schneemagazine der Gebirge sind so recht eigentlich die Reservoire, aus denen unsere Flüsse ihren Wasserbedarf fort und fort ergänzen; sie sind es, welche in heißen Sommern, in denen nicht selten im Tieflande entspringende Flüsse vollständig versiegen, die

Ein Lawinensturz.

von ihnen versorgten Ströme auf ihrem Wasserstande erhalten, und dadurch diesen Pulsadern des Verkehrs dauernde Lebensfähigkeit verleihen.

So ist denn der Schnee eine Form der wässerigen Niederschläge, an die sich vielfacher Segen knüpft. Seiner hohen Bedeutung für die Oekonomie der Natur thut es keinen Abbruch, daß sein Ueberfluß Erscheinungen veranlaßt, die in engen Grenzen oft entsetzliche Verwüstungen anrichten. Selbst an den starkgeneigten Abhängen der Bergwände schüttet sich der Schnee noch in ungeheuren Massen auf, die nur des geringsten Anstoßes, der Bewegung durch einen Luftzug oder ein fallendes Steinchen ꝛc. bedürfen, um sich in gleitende Bewegung zu versetzen und in gewaltigen Ballen und Schneewolken durcheinander stiebend der Tiefe zuzueilen. Von diesen Staublawinen unterscheidet sich wesentlich die Grundlawine, die durch die Arbeit des Schmelzwassers im Innern der Schneemassen in Bewegung gesetzt, oft ganze Thäler mit ihren stürzenden Massen erfüllt. Tschudi, der treffliche Alpenschilderer, hat diese Lawinenstürze meisterhaft beschreiben, und wir setzen in seiner Schilderung der unseren von der wohlthätigen Bedeutung des Schnees das entsprechende Gegenbild zur Seite.

„Die Lawinen," sagt Tschudi, „kehren periodisch wieder, haben ihre bestimmten Züge und Gänge, ihre Kessel, in denen sie aufgehoben werden, ihre Lagerfelder, wo die bewegten Massen zur Ruhe kommen. Ein großer Theil der Alpen bedient sich dieser Kanäle, um sich stellenweise ungeheurer Schneegebiete zu entledigen, und zwar mit einer Regelmäßigkeit, die sich nach Wochen, ja nach Tagen berechnen läßt; genaue Beobachter können oft die Stunde bezeichnen, wo die Lawine kommen wird. . . . Sie treten nur im Winter und ersten Vorfrühling auf und entstehen, wenn auf eine feste, harte Schneedecke große Lasten neuen, körnigen, losen Schnees fallen. Dieser hat keinen Halt auf jenem, wenn die Abhänge etwas steil sind; das Einstürzen eines kleinen Schneegesimses in der Höhe, der Tritt einer Gemse, eines Hasen, ja das Schneebällchen, das von einem Strauche fällt und fortrollt, oder irgend eine Lufterschütterung bringt dies ganze neue obere Schneefeld in Gang; es rutscht erst langsam in einem Stücke fort, reißt dann die tieferen Massen mit, überwallt, stiebt auf, theilt sich; das Dröhnen der Masse durch die klare Luft und der entstehende Windzug führt von allen Seitenhalden neue Stürze herbei; mit rasender Eile, immer furchtbarerer Wucht und dröhnendem Gepolter stürzt der Hauptstrom der Tiefe zu, hat schon die Holzregion als breite, hochgethürmte Sturmflut erreicht, reißt Steine, Büsche, mit sich und bricht bebend und krachend in den Wald. Du siehst nichts als donnernde und sprühende Nebel, unendliche Schneestaubwolken verhüllen den Gang des Stromes, dessen ganze Bahn raucht; aber die Bäume krachen, das Felsgestell bebt, die Zinnen hallen im Donner des Sturzes lange, lange Minuten nach, — noch ein Schlag und zitterndes, knirschendes, dumpfes, unaussprechliches Gepolter, — — — dann ist es still. Ein schneidender Luftzug hat den stolzen Gang der Lawine begleitet; du schaust ihr nach; geradeaus, über zwei Stunden lang, Hunderte von Schritten breit ist ihr frisches Kanalbett, durch Alpenweiden, Wälder, Wiesen bis an den Bach tief unten im Thal; noch rollen einzelne Balken und rutschen kleine Stürze nach, noch schwankt der durchbrochene Hochwald im Winde der Verheererin. Vom Thale aus gesehen ist die Katastrophe malerischer; doch entdeckt man selten die Anfänge. Der sich ausbreitende, mit Riesenkräften wachsende, wasserfallgleich über die Felsenwände stürzende, hochaufrauchende Strom, wie er sich oft theilt und wieder vereinigt, die Seitenarme aufnimmt, ein wallendes, flutendes Meer in pfeilschnellem Schusse mit allen weitreichenden Seitenwirkungen, gewährt ein unaussprechlich großartiges Bild. Wenige Minuten, — und die Tochter der Hochalp liegt nach einem schauerlichen Tanze friedlich und bewegungslos in der Thalwanne. 13—1700 Meter hat sie in siegreichem Donnergange zurückgelegt und ihre Glieder majestätisch in die fliegenden weißen Gewänder gehüllt, um bald im Schooße des Thales mit aufgelösten Gliedern zu ruhen."

Thau und Reif, Rieſel und Hagel.

Nicht so bedeutsam für das Leben auf der Erde, als Regen und Schnee, sind die eben genannten Formen der wässerigen Niederschläge. Dennoch nehmen auch sie unser Interesse in Anspruch, und zwar besonders deshalb, weil die Ursache des Gestaltenwechsels, den das Wasser erleidet, bei ihnen gewissermaßen greifbar uns vor die Augen tritt.

Ein jeder unserer Leser kennt die Erscheinung, welche an einem mit kaltem Wasser angefüllten Glase zu Stande kommt, das man in ein mit warmer, wasserdampfgesättigter Luft angefülltes Zimmer bringt. Der zarte Wasserhauch, der sich hier auf die Außenwände des Glases legt, ist nichts anderes, als ein Niederschlag aus der mit Wasserdampf erfüllten Luft, nichts anderes, als eine Thaubildung im kleineren Maßstabe.

Daß dies so sei, hat man schon seit langer Zeit geahnt. Nichtsdestoweniger ist die eigentlich wissenschaftliche Thautheorie, wie sie zuerst von Wells aufgestellt wurde, kaum erst ein halbes Jahrhundert alt. Hatte man bis dahin aus der Wahrnehmung, daß die Glasglocken, womit die Gärtner während der Nacht ihre Pflanzen bedecken, des Morgens an ihrer Innenseite mit einem zarten Wasserhauche überzogen sind, den Schluß abgeleitet, daß der Thau aus der Erde aufsteige, oder stellte man sich vor, daß er als ein feiner Regen vom Himmel falle; so wurde der genannte Beobachter durch die einfache Thatsache, daß es unter einem aufgespannten Schirme überhaupt nicht thaut, zu der Annahme geführt, daß beide Vermuthungen falsch sein müßten. Denn der aufgespannte Schirm würde das Aufsteigen des Thaues aus der Erde unmöglich verhindern können, und da er sich beim Fallen von Thau auf den umgebenden Rasen durchaus nicht bethaut zeigt, so kann auch der Thau nicht als feiner Regen aus der Luft herniedergefallen sein.

Einige Beobachtungen, die sich hieran schlossen, führten den englischen Naturforscher jedoch bald auf die Spur des Richtigen. Er machte nämlich die Erfahrung, daß bei Nebel oder bewölktem Himmel die Thaubildung überhaupt unterblieb, und daß beim Fallen von Thau einige Körper, z. B. Gras und sonstige Pflanzentheile, stärker durchnäßt waren, als andere, etwa der feste Erdboden, besonders aber Steine und Metalle. Daraus aber folgt, daß Pflanzentheile die Thaubildung mehr begünstigen, als die übrigen mit ihnen verglichenen Körper. Diese Wahrnehmung brachte Wells darauf, die Ursache der Thaubildung in einer Eigenschaft zu suchen, die allen Körpern gemeinsam ist, nur in verschiedenem Grade, — in ihrem Wärmeleitungsvermögen. Nun ist aber bekannt, daß Pflanzentheile die aufgenommene Wärme sehr leicht wieder ausstrahlen, während Steine und Metalle dieselbe sehr lange festhalten. Dieses verschiedene Wärmeleitungsvermögen der Körper setzte nun Wells in Beziehung zu dem heitern Himmel, bei welchem allein die Thaubildung erfolgt. Da schon ein aufgespannter Schirm dieselbe zu verhindern vermag, so lag es nahe, bei einem bewölkten Himmel auf dieselbe Erscheinung zu schließen, und also die Wolkendecke als einen riesigen Schirm anzusehen, der sich über die Erdoberfläche breitet. Ein solcher Wolkenschirm muß aber die Wärmeausstrahlung verhindern. Dagegen wird sie um so ungehinderter erfolgen können, je klarer der Himmel ist. Diese Ueberlegungen aber führten Wells endlich zur Aufstellung seiner berühmten Theorie des Thaues, welche alle dabei in Betracht kommenden Erscheinungen aufs ungezwungenste erklärt. Während der heitern, ruhigen Nächte, so folgerte er, strahlen die oberen Spitzen des Grases ihre aufgenommene Wärme schnell gegen den klaren Himmel aus, ohne dafür einen Ersatz zu erlangen; denn die unteren Theile des Grases können ihnen nur wenig von der Bodenwärme zuführen. Da sie auch von den Seiten gar keinen und von der Atmosphäre nur einen sehr geringen Wärmezufluß erhalten, so müssen sie bald unter dem Wärmegrade der Atmosphäre zurückbleiben, und dies wird ein Niederschlagen des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes zur Folge haben, zuerst als zarter Wasserdunst, der dann in die getrennten Tröpfchen zusammenrinnt, die an einem thauigen Morgen auf dem Grase funkeln.

Diese Theorie des Thaues lehrt uns erst verstehen, warum derselbe an den Küsten warmer Länder, am persischen Golf und am rothen Meere, an den sicilischen Küsten und in den Ebenen Peru's so stark fällt, daß er geradezu den Regen ersetzt, der einigen dieser Landstriche vollständig mangelt. Der nie bewölkte Himmel, die Ursache dieser Regenlosigkeit, bedingt eben eine überaus energische Wärmestrahlung während der Nacht, und diese muß wieder ein reichliches Fallen des Thaues zur Folge haben. Fehlt dagegen in den Wüsten Persiens und Nubiens, in den regenlosen Strichen der Sahara und auf den Ebenen des inneren Brasiliens auch der Thau vollständig, so hat dieser Mangel seine Ursache in dem Fehlen großer Wasseransammlungen, aus denen die überaus trockene Luft sich mit Wasserdampf sättigen könnte.

Unter denselben Verhältnissen, wie beim Thau, entsteht, sobald die Temperatur der wärmestrahlenden Körper unter 0° herabgesunken ist, ein Niederschlag von überaus zierlichen Eiskrystallen, den man als Reif bezeichnet. Je nach der Menge des Niederschlages sitzen die feinen Eisnadeln dem beeisten Körper entweder unmittelbar auf, oder sie verwachsen mit einander, indem sie sich gegenseitige Stützpunkte bieten und sich zu zusammengesetzten Gestalten gruppiren. Findet diese Art der Reifbildung am häufigsten in klaren Herbstnächten statt, wo die Luft noch vom Sommer her mit Wasserdampf gesättigt ist, während die Bodenwärme allmälig unter den Gefrierpunkt herabsinkt; so bedingt die vom Winter her stammende sehr niedrige Temperatur des Erdbodens im Verein mit warmen, wasserdampfgesättigten West- und Südwestwinden während des Frühlings eine andere Art der Bildung des Reifes. Dann bedeckt sich der Boden und namentlich die Quadern der Gebäude sehr oft mit einer Kruste von Eisnadeln, und dann besonders ist die Zeit, wo die Bäume mit den weißen, büschelförmigen Gehängen beladen sind, die man Rauhreif oder Haarfrost nennt. Daß dieser Rauhreif der volksthümlichen Naturanschauung zufolge ein Vorbote milder Witterung ist, findet eben in dem hohen Wasserdampfgehalte der unteren Luftströmungen seinen Grund, die zwischen Süd und West wechseln und beim vollständigen Durchdringen allerdings eine mildere Temperatur verursachen.

Kann somit über die Entstehung von Thau und Reif ein Zweifel nicht mehr obwalten, so lassen dagegen die als Rieſel und Hagel bekannten Formen der wässerigen Niederschläge noch immer der Luft am Aufstellen von Hypotheſen den freiesten Spielraum. Bekanntlich besteht der Rieſel (Graupeln) aus zusammengebackenen Schneenadeln, die sich leicht zerdrücken lassen. Die Kügelchen welche zwischen Stecknadelknopfs- und Erbsengröße schwanken, sind meist ganz schwach durchscheinend, dabei an ihrer Oberfläche so zart, daß sie wie mit Mehl bestäubt erscheinen. Man hat bisher angenommen, daß diese zarten Kügelchen einer Zusammenballung fallender Schneeflocken ihre Form verdanken; doch müßte dies wohl, wie man sehr richtig eingewendet hat, unter der Voraussetzung einer inneren wirbelnden Bewegung der Dunstmasse aus welcher der Rieſel sich bildet, geschehen, da häufig Schneestürme vorkommen, ohne daß Rieſel entstände. Auf welche Gesetze aber eine solche innere wirbelnde Bewegung zu gründen ist', darüber sind die Naturforscher noch vollständig im Unklaren.

Daß die Bildung des Hagels mit der des Rieſels in einem ursächlichen Zusammenhange stehen muß, geht schon daraus hervor, daß die Hagelkörner stets ein weißes Graupelkorn als Kern zeigen, während die Hülle aus trübem Eis gebildet ist. Bei einem genau beobachteten Hagel zeigte sich dieser weiße, schneeartige Kern von einer weißen, strahligen, undurchsichtigen Eismasse umhüllt, um welche einige durchsichtige Eisschalen sich legten, auf denen Höcker dichten Eises saßen, die durch strahlenförmige Streifen getrennt waren. Die Größe dieser Körner schwankt bedeutend. Wenn Hagelkörner von Erbsen- bis Haselnußgröße schon den empfindlichsten Schaden anrichten, so beobachtete man bei einzelnen Hagelfällen doch auch Körner von der Größe der Tauben- und Hühnereier, die aus ungeheurer Höhe mit vernichtender Gewalt herniedersanften; ja Darwin erzählt von einem Hagelsturme in den Pampas von Südamerika, bei welchem Hagelkörner so groß wie Aepfel fielen, und durch welche eine Anzahl Hirsche, Strauße und andere Thiere getödtet wurden. Wunderſüchtige Uebertreibung aber ist es wohl, wenn man von einem Hagelfalle, der im Jahre 1802 in Ungarn stattfand, berichtet, daß dabei ein Eisblock von 1 Meter Länge und Breite und $^2/_3$ Meter Höhe aus der Luft gefallen sei, den acht Männer nicht von der Stelle bewegen konnten!

Unheimlich und unglückverkündend ziehen die Hagelwolken herauf. Scharf abgegrenzt gegen das übrige Gewittergewölk, unterscheiden sie sich von diesem häufig noch durch ihre aschgraue, ins Gelbliche spielende Farbe und durch ihre wild zerrissenen Ränder. Beim Herannahen der Hagelwolken will man ein heftig sausendes Geräusch beobachtet haben, dem dann der vernichtende Hagelschlag auf dem Fuße folgt. Dieser hat in allen Fällen einen durchaus lokalen Charakter. Oft betrifft er weite Gebiete, durchzieht dieselben aber stets strichweis. Die kleinsten Hagelfälle, wie die größten Unwetter bestätigen diese Regel. Selbst bei dem großen Hagelwetter, das im Juli 1788 in Frankreich einen Schaden von ungefähr 25 Millionen Frcs. anrich-

tete, und das in die Entwickelung der französischen Revolution so bedeutungsvoll eingegriffen hat, ist diese strichweise Verbreitung nachgewiesen. „Das Unwetter begann im südlichen Frankreich und vollendete seinen Lauf von Südwest nach Nordost quer durch Frankreich bis Holland in wenigen Stunden. Die vom Hagel betroffenen Orte lagen auf zwei schmalen Zonen, welche bei einer Länge von 105 und 120 Meilen eine Breite von nur $2^1/_2$ und $1^1/_4$ Meilen hatten und etwa 3 Meilen von einander entfernt waren. Ueberall ging dem Hagel eine dichte Finsterniß voraus, die sich mit starkem Regen über einen viel weiteren Raum ausbreitete, als der Hagel. Durch Vergleichung der Zeit, zu welcher es an verschiedenen Orten anfing zu hageln, findet sich, daß das Hagelwetter 10 Meilen weit in einer Stunde fortgepflanzt wurde."

Ist auch keine Gegend der Erde von Hagelfällen ganz verschont, so läßt sich doch so viel mit Sicherheit erkennen, daß der Hagel unter den Tropen weit seltener ist, als in mittleren Breiten, daß er aber auch in den heißen Gegenden der Erde häufiger wird, je mehr die Erhebung der Landstriche über die Meeresfläche sich steigert. Aber auch in den mittleren Breiten giebt es Gegenden, die besonders häufig von Hagelschlägen heimgesucht werden. Nach dem tüchtigen Meteorologen Schmid finden diese Gegenden sich besonders da, wo Thäler aus dem Alpengebirge heraustreten und ihr Boden, vorher von hohen und steilen Gehängen eingeschlossen, nur noch von einem Hügellande beherrscht wird. So ist Borgofranco am Ausgange des Aostathales kaum je in einem Jahre vom Hagel verschont geblieben, Ivrea nicht weniger. In den Aemtern von Mondrisio und Lugano wird bei allen Berechnungen von Kaufgeldern und Pachtzinsen vorausgesetzt, daß jährlich der zehnte Theil aller Bodenprodukte vom Hagel zerstört werde.

Unter den Hypothesen über die Hagelbildung, deren noch in neuester Zeit neue aufgetaucht sind, verdient die Vogel's den Vorzug, da sie die seltsame Erscheinung aufs ungezwungenste erklärt. Diese Theorie geht von der Voraussetzung aus, daß die Wasserdämpfe des Luftmeeres bis unter den Gefrierpunkt erkalten können, ohne zu erstarren, — eine Annahme, die in dem Verhalten des Wassers eine Bestätigung findet. Damit dieser Zustand des Wasserdampfes eintreten kann, ist ein vollkommen ruhiger Zustand des Theiles der Atmosphäre erforderlich, in dem die Wolke eben schwebt. Dringt nun ein kalter Luftstrom von oben oder seitlich in den oberen Theil der Wolke ein, so ist die Bedingung aufgehoben, unter der die Wasserdämpfe sich noch unerstarrt halten. Die nächste Folge wird also ein Erstarren der Wasserdämpfe in den oberen Theilen der Wolke sein. Diese werden wegen ihrer Schwere herabsinken, und auf ihnen werden sich im Niederfallen die Dunstbläschen der unteren Wolkenschicht niederschlagen und augenblicklich zu dem Eismantel zusammenfrieren, der um den schneeartigen Kern des Hagelkornes sich legt. Der Hagelschauer rasselt hernieder. Wie aber der seitlich eingefallene Wind fortschreitet, so bringt er auch immer mehr Dunstbläschen zum Gefrieren, und daher werden die Verwüstungsspuren von Hagelschlägen in der Regel in langgestreckten Reihen auftreten.

Der Kreislauf des Wassers.

Vom Himmel kommt es,
Zum Himmel steigt es,
Und wieder nieder
Zur Erde muß es,
Ewig wechselnd.

Goethe.

Die Methode der modernen Naturforschung mußte nothwendig zu allgemeineren und höheren Anschauungen aller Naturerscheinungen führen, als die bis in den Anfang unseres Jahrhunderts hinein herrschende Naturbetrachtung dies gethan hatte. Nicht mehr löst heute der Naturforscher ein Phänomen los aus der natürlichen Kette verwandter Erscheinungen; sondern indem er die gegenseitigen Wechselbeziehungen aufsucht, und also vergleichend forscht, erschließt er sich einen klareren und weittragenderen Blick in das vor ihm aufgeschlagene Buch der Natur, als dies in den Zeiten einer einseitigen Entwickelung der Wissenschaft möglich war. Nur durch eine solche Forschungsweise konnte die Naturwissenschaft zu ihren heute allgemein anerkannten Fundamentalsätzen geführt werden, so z. B. zu dem so überaus bedeutungsvollen von der Ewigkeit des Stoffes. Der Wechsel der Erscheinungen ist damit zurückgeführt auf einen Wechsel der Form, darüber kann heute kein Zweifel mehr aufkommen. Tausende von Verwandelungsstufen mögen dazwischen liegen, ehe die Bestandtheile der

Weizenähre, die der Sichel des Schnitters entgegensinkt, sich wieder in einem Getreide-

Der Kreislauf des Wassers.

halme zusammenfinden — endlich aber geschieht dies doch. Dann aber haben diese Stoffe einen Kreislauf gemacht, der, man mag hineinblicken, wo man will, uns stets zu diesem Ausgangspunkte zurückführt. So ist die Lehre vom Kreislauf der Stoffe ein Gewinn der neueren Naturwissenschaft, der aus ihrer Forschungsweise von selbst sich ergeben mußte.

Das Wasser bietet Gelegenheit, diesen Satz aufs klarste zu veranschaulichen, und zwar deswegen, weil seine Wanderungen und Wandelungen dem Forscherauge des Menschen leichter zugänglich sind, als die vieler anderen Stoffe. Zu unsichtbarem Wasserdampf verflüchtigt steigt das Wasser der Bäche und Flüsse, der Seen und Meere hinauf ins Luftmeer. Hier verdichtet es sich in den zarten Wasserbläschen der Wolken, die den befruchtenden Regen über das dürstende Land führen, oder im sausenden Schneesturme den verirrten Wanderer begraben. Als leichter Rieselregen oder zu schweren Hagelkörnern gestaltet, wandert es denselben Weg. Es legt sich als funkelnder Thau auf die Gräser des Wiesengrundes oder kandirt die Bäume des Waldes mit schimmerndem Reif. Jetzt theilt sich der Weg der niedergeschlagenen Wasser. Durch den warmen Strahl der Sonne verdampft, fliegt ein Theil sofort wieder davon ins weite Luftmeer. Ein anderer dringt hinein in die Tiefen der Erde, durchflechtet sie mit zahllosen niederstrebenden Wasserfäden, und wird endlich durch geneigte Schichtenfolgen wieder zu Tage geleitet. Wie viel oder wie wenig von den Wasserschätzen der sprudelnden Quellen aber auch die großen Wasseradern der Ströme ins Meer führen mögen — das Wasser darf nicht ruhen und rasten. Ob unter dem Aequator, ob am Pol — überall zieht der Strahl der Sonne das Wasser des Oceans, zu Wasserdampf umgewandelt, empor ins weite Luftmeer, und seine Verkörperung zur Wolke ist nicht das Ende seiner Wanderung, sondern der Anfang einer neuen Gestaltenfolge. Das ist der Kreislauf des Wassers!

Es sind tröstliche Gedanken, die sich an diese Beobachtungsweise knüpfen. Wie die Erde bereits ihre regenlosen Striche hat, so, fürchten ängstliche Gemüther, können dieselben sich ins Ungeheure vergrößern. Wachsende Bebauung der Erdoberfläche, das immer noch mehr zunehmende Verschwinden großer Waldungen müssen, wie auch die Naturwissenschaft nachweist, die örtliche Verminderung der atmosphärischen Niederschläge zur Folge

haben. Diese Umstände haben in der That die einstige Kornkammer Italiens, die Insel Sicilien, zu dürrem Felsengrund umgestaltet. Aber man darf hierbei nicht außer Acht lassen, daß das unfruchtbare Sicilien nur ein winziges Fleckchen auf dem Erdball ist, und daß das Leben der Erde hier verjüngt und neu schafft, was der Unverstand des Menschen dort vernichtet hat. „Wie das Weltgebäude als Ganzes in der Weise geregelt ist, daß es den störenden Ursachen gegenüber sein Erhaltungsprincip in sich trägt, so auch in der kleinen Welt, die wir bewohnen. Wie nämlich auch die äußere Oberfläche der Erde sich verändern vermag: das Feste bleibt fest, das Flüssige flüssig. Denn was sind dem großen Gegensatz der Meere und Continente gegenüber die winzigen Veränderungen durch Ablassen der Seen und Austrocknen der Sümpfe? Steht nun die Sonne über der wasserreichen südlichen Erdhälfte, so wird ein größerer Antheil der durch sie erregten Wärme gebunden, als wenn sie, in nördlichen Breiten verweilend, eine überwiegend feste Grundfläche bestrahlt. Der Wasserdampf, welcher sich von der Herbstnachtgleiche bis zur Frühlingsnachtgleiche über der südlichen Erdhälfte in überwiegendem Maße entwickelt, kehrt in der anderen Hälfte des Jahres als Regen oder Schnee zur Erde zurück, und zwar überwiegend auf der nördlichen Erdhälfte."

Welchen Einfluß hat der Mond auf das Wetter?

Das ist bekanntlich eine Kardinalfrage der volksthümlichen Witterungskunde. Es ist daher bei einer Darstellung aller auf „Wind und Wetter" Bezug habenden Erscheinungen ganz am Orte, kurz die Bedeutung zu würdigen, die man dem Begleiter der Erde für die Gestaltung der Witterung zugeschrieben hat.

Denn nicht allein das Volk hat dies gethan; sondern selbst manche Gelehrte haben es versucht, der gäng und gäben Meinung über einen Umschlag des Wetters zur Zeit des Mondwechsels eine wissenschaftliche Begründung zu verleihen, indem sie den vermeintlichen ursächlichen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Mondphasen nachwiesen, oder richtiger nachzuweisen glaubten.

Die Gründe, welche man für diese Ansicht ins Feld führte, haben allerdings einen Schein von Wahrheit für sich. Man berief sich nämlich auf die unbezweifelte Thatsache, daß die mächtigen Wasseranhäufungen, welche die Gezeiten im Ocean verursachen, in der Anziehungskraft des Mondes ihre Ursache finden, und folgerte daraus, daß bei einem Körper von so viel geringerer Dichtigkeit, als die Luft im Verhältniß zum Wasser es ist, diese Anziehungskraft noch viel gewaltigere Schwellungen hervorbringen müsse. Und diese Veränderungen im Luftmeere seien die Ursachen zu den Veränderungen des Wetters. Diese Gründe sind indeß nicht stichhaltig. Der große Physiker Laplace hat nämlich nachgewiesen, daß die Anziehungskraft des Mondes auf die der Erde angehörigen Körper um so schwächer wirkt, je geringer das Gewicht dieser Körper ist und umgekehrt. So würde der mit irgend einer sehr schweren Flüssigkeit, z. B. mit Quecksilber angefüllte Ocean eine Flut von ungeheurer Höhe haben, während in dem jetzigen Luftmeere allerdings auch Ebbe und Flut stattfindet, jedoch in so wenig merkbarer Weise, daß deren Einwirkung auf das Barometer fast gleich Null zu setzen ist.

Wenn indeß der Mond auf den Gang der Witterung doch irgend welchen Einfluß ausüben sollte, so müßte dies entweder in der Art stattfinden, daß durch die Bestrahlung der Erdoberfläche durch den Mond die Wärme der ersteren höher steigt, als dies durch die Bestrahlung durch die Sonne allein möglich ist; oder gewisse Mondphasen müßten einen merkbaren Einfluß auf die Feuchtigkeit der Luft ausüben, so daß also dadurch Regen oder Trockenheit bedingt würde; oder endlich könnte der Mondwechsel von einem Wechsel der Witterung begleitet sein.

Die gewissenhaftesten Beobachtungen der Naturforscher haben nun ergeben, daß der Mond an der größeren oder geringeren Wärme, die an gewissen Punkten der Erdoberfläche herrscht, nicht den mindesten Antheil hat, ebenso wenig an dem Eintritt von Regen oder Trockenheit. Denn wenn auch während der Erdnähe des Mondes der mittlere Wärmegrad des betreffenden Tages nicht vollständig erreicht wird, so beträgt der Unterschied doch kaum $^1/_5$ Grad, und dieses ist ein Werth, der bei meteorologischen Berechnungen vollständig unberücksichtigt bleiben kann und muß. Ebenso ist die Feuchtigkeit der Luft zur Zeit der

Erdnähe des Mondes etwas größer, als wenn dieser sich in der Erdferne befindet. Indeß ist auch dieser Unterschied von keiner Bedeutung. Denn während auf die Zeit der Erdnähe durchschnittlich 512 Regentage kommen, traten zur Zeit der Erdferne 488 Regentage ein, wobei noch in Rücksicht zu ziehen ist, daß diese Durchschnittszahlen aus verhältnißmäßig kurzen Beobachtungsreihen gewonnen sind, und daß die einzelnen Beobachtungen, mit einander verglichen, Stetigkeit überhaupt sehr vermissen lassen. Und das Umschlagen des Wetters zur Zeit des sogenannten Mondwechsels ist nun vollends ein Hirngespinnst. Denn während dieser Wechsel jeden Tag, ja man kann sagen jede Minute allmälig sich vollzieht im gleichmäßigsten Umgange, tritt der Umschlag des Wetters namentlich in mittleren Breiten oft so unvorbereitet und unvermittelt auf, daß es unmöglich ist, zwischen den beiden Veränderungen irgend eine Beziehung aufzufinden. Außerdem aber liegt es in der Natur der Sache begründet, daß weitentfernte Orte, deren Lage unter ein und demselben Meridian eine Gleichzeitigkeit des Mondwechsels bedingt, zu derselben Zeit die verschiedenste Witterung haben; daß es daher recht wohl möglich ist, daß an einzelnen dieser Orte das Wetter sich den volksthümlichen Regeln gemäß gestaltet, während es an anderen wider jegliche Regel läuft.

5. Die Lichterscheinungen.

Die Wasserbläschen, welche unsichtbar die weiten Räume des Luftmeeres erfüllen, befruchten und verjüngen nicht allein das Leben in ihrem ewigen Kreislauf, sondern sie schmücken es auch mit dem Zauber des Lichtes und der Farben. Ohne diese Wasserbläschen würde das Himmelsgewölbe über uns in tiefstem Schwarz erscheinen, und das glänzende Sternenheer würde bei Tage sichtbar sein. Es ist dies eine Annahme, die alle Gebirgswanderer bestätigen, welche in der dünnen, trockenen Luft hoher Berggipfel einen schwarzblauen Himmel und eine schwächere allgemeine Tageshelligkeit beobachteten, als an der Erdoberfläche. Das warme, gesättigte Blau, das ein klarer Sommerhimmel zeigt, ist also nicht die Grundfarbe des Himmels; sondern es entsteht erst in den unteren Luftschichten, und zwar in Folge der Vorgänge, denen die Lichtstrahlen unterliegen, ehe sie durch die unzähligen Wasserbläschen zur Erdoberfläche gelangen.

Ein jeder unserer Leser kennt die merkwürdige Erscheinung der Zerlegung der Lichtstrahlen durch das Prisma. Die Naturforscher erklären den wunderbar schönen Siebenstrahl durch die Brechung, welche die farbigen Strahlen, die sich ungebrochen zum weißen Licht vereinen, im Prisma erfahren. Diese Brechung bewirkt, daß die farbigen Strahlen unter verschiedenen Winkeln aus dem Prisma wieder austreten, und uns nun als das prachtvolle Farbenbild des Sonnenspektrums sichtbar werden. Jeder Körper, welcher nicht nur die Sonnenstrahlen durch sich hindurchläßt, sondern dieselben auch bricht, ist geeignet, eine solche Farbenzerstreuung zu verursachen, wie man dies u. a. an einer wassergefüllten Kugel beobachten kann, durch die man Lichtstrahlen hindurch fallen läßt. Als eine solche lichtbrechende Kugel aber haben wir nun jedes Dunstbläschen anzusehen, das im Luftmeere schwimmt. Diese Voraussetzung ist festzuhalten, wenn man das Spiel des Lichtes in den unteren Luftschichten recht verstehen will.

Die allgemeine Tageshelle, die ja auch dann vorhanden ist, wenn die Sonne sich hinter einem dichten Wolkenvorhange verbirgt, würde nicht entstehen können, wenn die Dunstbläschen des Luftmeeres alle auf sie fallenden Lichtstrahlen hinwegnähmen. In Wirklichkeit aber lassen diese Wasserkügelchen nicht nur einen Theil des auffallenden Lichtes hindurchgehen, sondern sie werfen dasselbe auch zum Theil zurück und zerstreuen es. Dieses Zurückstrahlen und Zerstreuen des Lichtes nach oben und nach den Seiten hin ist die hauptsächlichste Ursache der Tageshelle.

Wo der Wolkenschleier zerreißt und uns einen Blick gestattet in den weiten Himmelsraum, da strahlt derselbe uns in reinem Himmelblau entgegen. Dieses Himmelblau aber, wie verschieden ist es nach Jahres- und Tageszeit; ja wie wechselt es sogar zu einer bestimmten Zeit je nach dem Standpunkte

des Beobachters oder nach dem Orte des Himmelsgewölbes! Es strahlt der Himmel in dunklerem Blau auf hohen Bergen als in der Ebene; er zeigt eine tiefere, sattere Färbung in den Tropen als gegen die Pole hin, und auf dem Lande, als wenn man ihn auf dem Meere betrachtet; seine Färbung steigert ihre Intensität, wenn man das Auge von dem dunstumflorten Rande des Horizontes zum Zenith schweifen läßt. Dieses so vielfach abgestufte Blau aber findet seine Erklärung in der lichtzerstreuenden Eigenschaft der Dunstbläschen. Gehen die leuchtenden Sonnenstrahlen durch eine Schicht dieser Dunstbläschen hindurch, so strahlen dieselben einen Theil des aufgenommenen Lichtes nach der Seite hin ringsum aus. Dieses ausgestrahlte Licht ist, wie K. F. v. Kloeden nachgewiesen hat, durchgängig weißes Licht, in dem aber die indigoblauen Strahlen vorherrschen. Mit diesem Lichte bestrahlt jedes Dunstbläschen die umgebenden Wasserkügelchen, deren jede das auffallende Licht noch blauer gefärbt wieder zurückgiebt.

Daß aber unter anderen Umständen auch andere farbige Lichtstrahlen vorherrschen können, das beweist aufs deutlichste die Erscheinung des Morgen- und Abendrothes. Angestellte Versuche haben nämlich ergeben, daß, wenn Lichtstrahlen durch die Dunstbläschen hindurchgehen, die in den unteren Schichten des Luftmeeres lagern, dieselben eine gelbe, tief in Roth spielende Färbung zeigen. Wenn nun die Sonne auf- oder untergeht, so legen ihre Lichtstrahlen bis zu unserem Auge einen etwa 15 mal größeren Weg durch mit Dunstbläschen angefüllte Luftschichten zurück, als wenn sie vom Scheitelpunkte her zu uns gelangen. So steht denn die Farbenpracht des Morgen- und Abendrothes zu dem Dunstgehalte des Luftmeeres in direktem Verhältnisse, und so erklärt es sich, warum diese Lichterscheinungen in der volksthümlichen Witterungskunde eine so wesentliche Rolle spielen, — und zwar diesmal mit Recht. Ein feuriges Morgenroth ist von einem hohen Dunstgehalte der unteren Luftschichten bedingt, und es steht zu erwarten, daß dieser mit steigender Tageswärme sich niederschlagen werde. Deutet das Abendroth auf dieselbe Beschaffenheit der unteren Luftschichten, so ist es doch viel wahrscheinlicher, daß deren Wassergehalt bei der Kühle der bevorstehenden Nacht zu Thau sich verdichtet, daß die Luft daher am folgenden Tage trocken ist und helles Wetter erwarten läßt.

Doch der Sonnenball ist hinabgesunken; der letzte blitzende Punkt, den er zu uns herüberstrahlte, ist erloschen, — es beginnt die Dämmerung. Während die Sonne dem westlichen Horizonte entgegensank, hat sich der östliche Himmel mit einem leichten Roth bedeckt, das mit einem rosigen Hauch den ganzen Osten überzieht. Hier spiegeln sich nochmals die farbigen Lichter, welche durch das Hindurchgehen der scheidenden Sonnenstrahlen durch die unteren Schichten der Atmosphäre hervorgezaubert werden. Dieses Roth geht allmälig in ein leichtes Purpur über, während im Westen die Färbung des Himmels alle Zwischenstufen zwischen Gelb und Dunkelroth durchläuft, und die letzten verlaufenden Tinten sich gegen das Zenith hin mit dem Blau der Luft zu einem bleichen Grün mischen. Während ferner kurz nach Sonnenuntergang der westliche Theil des Himmels noch ziemlich hell beleuchtet bleibt, bemerkt man dem Untergangspunkte der Sonne gerade gegenüber am östlichen Himmel einen Kreisabschnitt, welcher sich durch seine bläulich-purpurne Färbung von dem übrigen, mehr röthlich leuchtenden Himmel abzeichnet. Es ist dies der von der Erde in das Luftmeer geworfene Schatten. Dieser dunkle Kreisabschnitt steigt mit dem weiteren Sinken der Sonne immer höher, wird zu gleicher Zeit allmälig immer dunkler und immer größer, so daß seine Grenze dann, wenn die Sonne $6^1/_2$ Grad unter den Horizont gesunken ist, gerade durch den Scheitelpunkt des Beobachters geht. In dem dunkeln Bogen sind anfangs die größeren, nach und nach auch die kleineren Fixsterne sichtbar geworden. Gleichzeitig wird die Helligkeit des westlichen Himmels immer geringer und auf einen kleinern Raum beschränkt, bis sie endlich ganz verschwindet und das dunkle Blau den ganzen Himmel bedeckt, so daß nun auch an dessen westlicher Hälfte die Fixsterne deutlich hervortreten. Dann hat die Dämmerung ihren höchsten Grad und auch ihr Ende erreicht. Dieser Zeitpunkt tritt ein, wenn die Sonne in einer senkrechten Tiefe von 18 Grad unter dem Horizonte steht. Dies das Wesen der Erscheinung.

Die Ursache derselben finden wir in dem Zurückstrahlen des Sonnenlichtes in den höheren Luftschichten. Weil nämlich diese höheren Schichten des Luftkreises am Morgen

früher als die tieferen aus der Beschattung durch den Erdkörper hervortreten, und am Abend dagegen später als diese in den Schatzurücklehren, fangen sie die Sonnenstrahlen auf, die sonst unbemerkt neben der Erdoberfläche vorübergehen würden, und indem sie mit Hülfe der in ihnen schwebenden Dünste und Wolken einen Theil des aufgefangenen Lichtes zurückwerfen, erhellen sie auch die unmittelbar noch nicht oder nicht mehr von den Strahlen der Sonne getroffenen Theile der Erdoberfläche. Unser Dunstkreis vermittelt uns so also schon vor Aufgang und noch nach Untergang der Sonne einiges Licht von dieser. Hätte die Erde kein Luftmeer, oder wäre diese Lufthülle völlig durchsichtig, so würde sogleich mit dem Verschwinden der Sonne unter unsern Gesichtskreis plötzliche Finsterniß eintreten; diese würde bis zum Wiedersichtbarwerden der Sonne gleichmäßig fortdauern und dann mit einem Male völlige Tageshelle hereinbrechen. So würde ein plötzlicher, durch keinen Uebergang vermittelter Wechsel von Tag und Nacht, also eine scharfe Grenze zwischen dem erleuchteten und dem nicht erleuchteten Theile der Erde stattfinden, wie man dies annähernd am Monde beobachten kann, dem ja die Lufthülle fehlt.

Der beständige Wechsel in der Stellung der Sonne zu irgend einem Punkte der Erdoberfläche bedingt natürlich auch eine Verschiedenheit in der Dauer der Dämmerungen, welche dem Tage vorausgehen und folgen. So dauert in den Ländern, welche unter dem Aequator liegen, die Dämmerung an den Tagen der Nachtgleiche, also am 21. März und 23. September 1 Stunde und 12 Minuten; sie wird dann etwas länger in dem Maße, als die Sonne vom Aequator sich entfernt und ihre Abweichung etwas größer wird, und erreicht zur Zeit der Solstitien ihre längste Dauer mit 1 Stunde 19 Minuten. Bedeutend größer ist der Unterschied in den gemäßigten und kalten Zonen. Unterm 50. Breitengrade z. B. ist die Dauer der Dämmerung am 3. März und 11. Oktober die kürzeste, nämlich 1 Stunde 55 Minuten; am kürzesten Tage dagegen, den 21. December 2 Stunden 6 Minuten, und um die Mitte des Mai sogar über 3 Stunden! Vom Ende des Monat Mai an trifft in den mittleren Breiten das Aufhören der Abenddämmerung mit dem Beginn der Morgendämmerung zusammen, so daß sich während der ganzen Nacht ein lichter Streif am nördlichen Horizonte von der Gegend des Sonnenuntergangs bis zu der des Sonnenaufgangs hinzieht. Erst um die Mitte des Monat Juli scheiden sich Abend- und Morgendämmerung wieder.

An allen Orten, welche vom Aequator mehr als $48^1/_2$ Grad nach Norden oder nach Süden entfernt liegen, bleibt im Sommer die Dämmerung die ganze Nacht hindurch bemerkbar, und zwar dauern diese hellen Nächte desto länger, je weiter man sich vom Aequator entfernt; unterm 49. Breitengrade vom 10. Juni bis 2. Juli, unterm 54.° vom 12. Mai bis 1. August, unterm 60.° vom 22. April bis 22. August, unterm 70.° vom 26. März bis 18. September, unterm 80.° vom 28. Februar bis 14. Oktober, an den Polen selbst vom 29. Januar bis 13. November, so daß also für die Polargegenden während eines großen Theils der Zeit, wo ihnen die Sonne nicht aufgeht, die Dämmerung immer fortdauert, wodurch der halbjährigen Nacht dieser Regionen beinahe 100 Tage entzogen und überhaupt die gänzliche Abwesenheit der Sonne weniger fühlbar gemacht wird. Es hat dies lediglich darin seinen Grund, daß für die betreffenden Breitengrade während der ganzen angeführten Zeiträume die Sonne niemals bis zu 18° unter den Horizont hinabsinkt.

Eine äußerst drastische Wirkung der scheidenden Sonne beobachtet man an heiteren Abenden in Hochgebirgen mit schneebedeckten Gipfeln. Da das wunderbar schöne Phänomen auch in den Alpen auftritt und von hier aus zuerst bekannt wurde, so bezeichnet man es als Alpenglühen. Mit Meisterhand schildert es der Dichter, wenn er singt:

„Ha! sieh der Alpen Haupt umschlungen
Vom Flammenglanz und glutumrollt,
Als ob zu sparen ihm gelungen
Ein Theil von ihrem Tagesgold!
Als ob tagüber sie gefangen
Zum Kranz die Rosen all' im Thal,
Als ob bei Tag Dir von den Wangen,
Du Volk des Thals, das Roth sie stahl."

Anast. Grün.

Und wie der Dichter, so fühlt sich jeder Gebirgswanderer begeistert, dem die Firnen einmal in ihrem leuchtenden Schmuck sich zeigten. „Ein strahlenloser, scharlach-feuriger Glutball ruht die Sonne auf den langgestreckten Rücken der fernen Bergketten und färbt alle Gegenstände, die noch im Bereich ihrer Beleuchtung liegen, mit tiefpurpurnen

Tinten. Unsere Kleider, Wäsche, ja selbst unser Antlitz erscheint im brennenden Orange, und die graue Leinwandblouse unseres Führers sieht karminviolett aus. Mit Riesenschritten klimmen jetzt die dunkeln Bergschatten an den Alpen hinauf und paralysiren alle Farben und Formen, die noch vor wenigen Augenblicken die einzelnen Felsgebilde so drastisch-markirt hervortreten ließen; aber in gleichem Maße wächst auch die Intensität des Alpenglühens. Von Augenblick zu Augenblick steigert sich das Feuer. Uns entschwindet jetzt im Westen der scheinbar zu riesiger, bisher noch nie gesehener Größe ausgedehnte, einer dunkelglimmenden Kohle gleichende Sonnenball. Jetzt ist es nur noch eine Halbkugel, die mit breiter Basis auf dem Jura ruht; nun nur noch ein flacher Cirkelschnitt, eine rundlich gehobene Längenfläche, die hinter dem zwanzig Stunden entfernten Bergwall hervorschaut, — jetzt noch eine schmale Linie, — ein Stern, — ein blitzender Punkt. — Fahr' wohl! Segensgestirn, große Freudenbotin der Welt. — Uns ist sie entschwunden! — Drüben aber an den Eiszinnen der höchsten Alpen hat sie noch ihre Fanale angezündet, die wie rothflüssiges Metall emporlohen. Es ist ein Flammen-Dithyrambus, welchen die Natur im Abschiede von ihrer Lebensfreundin noch jubelnd durch die anbrechende Nacht hinaus jauchzt."

Das Alpenglühen hat mit dem Abend- und Morgenroth unzweifelhaft dieselbe Entstehungsweise gemein. Indem die Lichtstrahlen durch eine stark mit Wasserdampf gesättigte Luftschicht hindurchgehen, entwickelt sich aus ihnen der wunderbar schöne Farbenton, der auch im Regenbogen unser Auge entzückt. Das Alpenglühen aber dauert in der Regel noch fort, wenn die Sonne hinter den Horizont hinabgesunken ist, ja es steigert dann für eine kurze Zeit nochmals seine schon gesunkene Farbenpracht zu einem fast metallischen Glänzen. Man vermuthet, daß dieses zweite Erglühen in der vielfach beobachteten Eigenschaft des Eises und Schnees seinen Grund habe, in einem dunkeln, sehr kalten Raume die aufgenommenen Lichtstrahlen gewissermaßen selbstleuchtend wieder auszustrahlen und so noch eine kurze Zeit im eigenen Lichte zu schimmern. Doch gehen gerade über diesen Punkt die Meinungen der Naturforscher noch vielfach auseinander.

Die Luftspiegelung.

Dem abergläubischen Matrosen ein schreckhaftes Vorzeichen, erscheint auf der weiten Meeresfläche zuweilen ein duftgewobenes Bild. Nicht selten geschieht es, daß ein fernes Schiff noch außer Sicht ist, oder daß man erst die leichten Stengen mit wenigen Segeln wahrnimmt, — und schon zaubert die Luftspiegelung ein bis ins Einzelne treues Spiegelbild des Fahrzeuges hoch in die Luft. Gewöhnlich erscheint der Schiffsrumpf doppelt, einer mit seiner Segelwolke nach oben, der andere nach unten gekehrt. Zuweilen auch zeigt sich nur das verkehrte Bild eines Schiffes über den Masten des Urbildes schwebend; nicht selten zergeht dieses auch in einzelne Theile, die plötzlich verschwinden und ebenso schnell wieder sichtbar werden, sich zuweilen wieder zu dem vollständigen Bilde eines Schiffes zusammensetzen und dann häufig nach oben sich entfernen, indem ihre Umrisse immer unbestimmter werden. Besondere Zustände der Atmosphäre können diese Spiegelbilder sogar dann hervorzaubern, wenn die Urbilder für den Beobachter noch lange nicht sichtbar sind. So sah der fleißige Beobachter Scoresby einmal im grönländischen Meere die Spiegelbilder von 18 Schiffen in einer Entfernung von 12 englischen Meilen um sein Schiff her gestellt, von denen eins ungeheuer in die Länge gezogen, ein anderes breit gedrückt war, und ein drittes sein umgekehrtes Bild über sich hatte. An zwei anderen spiegelten sich sogar deutlich die Eisberge, bei denen die Fahrzeuge eben lagen. So scharf und treu waren diese Luftbilder, daß Scoresby aus ihnen deutlich das Schiff seines Vaters herausfand, das damals 30 Meilen entfernt von ihm lag.

Eine einfache Beobachtung würde dieser Erscheinung das Gespenstische abstreifen können, das sie in den Augen so manches unwissenden Seemannes hat. Eine Untersuchung der über seinem Schiffe schwebenden Luftschichten vermittelst des Thermometers würde ergeben, daß wärmere Luftschichten in der Nähe der Meeresoberfläche lagern und vielleicht nur durch eine verhältnißmäßig dünne Schicht kalter Luft von dem Wasserspiegel getrennt sind. Befindet sich nun ein Schiff noch theilweis unter dem Horizonte, so kann es dem Beobachter nur in der Art sichtbar werden, daß von den noch unter dem Hori-

zonte befindlichen Theilen Lichtstrahlen in sein Auge gelangen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen würde dies nicht möglich sein, und nur dann geschieht es, wenn im Luftmeere eine erwärmte Schicht über der kälteren an der Meeresoberfläche ruht. Die dadurch bedingte geringere Dichtigkeit der obersten Schicht wirkt nämlich ablenkend auf die Lichtstrahlen ein, die von dem Gegenstande nach oben dringen, und so bewegen diese sich nicht in einer geraden Linie aufwärts, sondern so, daß sie im Allgemeinen einen langgestreckten Bogen beschreiben, dessen höchste Erhebung da liegt, wo die schwerere und leichtere Luftschicht einander berühren. Aus diesem Punkte aber scheinen dem Beschauer die Lichtstrahlen zu kommen, die ihm das Bild des Schiffes übermitteln, und daher

Die Luftspiegelung.

muß ihm auch das Bild selbst in dieser Richtung sichtbar werden, nur in verkehrter Stellung. So ist es in der That ein luftiger Spiegel, dem das seltsame Bild seinen Ursprung verdankt.

Anders gestaltet sich die Luftspiegelung auf der heißen, öden Sandfläche der Wüste. Nur Bilder wirklich vorhandener Gegenstände vermag sie zu erzeugen, und so sind es denn hier üppige Palmenhaine oder die Mauern ferner Städte, die verkehrt in der Luft schwebend, aus der Ferne verlockend herüberwinken. Daß somit die Luftspiegelung in der Wüste das Gegenstück von der Kimmung auf dem Meere ist, liegt darin begründet, daß hier die heißen Luftschichten stets über dem Boden schweben. Die Lichtstrahlen, welche von den abgespiegelten Gegenständen nach dem Boden

hin gehen, werden auch hier beim Uebergange in ein weniger dichtes Mittel gebrochen und von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt. Auch sie fallen endlich so schief auf, daß ein Durchdringen der untersten Luftschichten nicht mehr möglich ist, sondern daß die Lichtstrahlen unter demselben Winkel zurück geworfen werden, unter dem sie eingefallen sind. Sobald nun diese zurückgeworfenen Strahlen in das Auge des Wanderers gelangen, sucht dieses den Gegenstand in der Richtung, aus der ihm die Strahlen zugekommen sind, ganz ebenso, wie man das Bild der Sonne in der Richtung einer Fensterscheibe erblickt, die uns die auffallenden Sonnenstrahlen gebrochen zugesandt hat. Von den untersten Theilen der Baumstämme allein gelangen keine Lichtstrahlen zur Erde und folglich auch nicht in das Auge des Beobachters. Daraus erklärt es sich, daß die unteren Theile der Palmenschäfte niemals sichtbar werden. Dafür nimmt man aber vor diesen abgespiegelten Palmengebüschen gewöhnlich den durch die Luftspiegelung hervorgezauberten Wasserspiegel eines Sees wahr. Es kommt dies daher, daß das Auge auf die untersten Luftschichten wie auf eine glänzende Spiegelfläche schaut, der das durch die Hitze bewirkte leise Erzittern der Luft jenes Wogen und Weben verleiht, das dem durstigen Wanderer die Qualen einer schmerzlichen Täuschung bereitet.

Die eben geschilderte Art der Luftspiegelung ist fast ausschließlich dürren, ebenen Flächen eigen. Man beobachtet sie besonders schön im unteren Aegypten, wenn die von der Sonne erhitzten trockenen Sandflächen die darauf lagernden Luftschichten so stark erwärmt haben, daß die gesteigerte Elasticität derselben dem Druck der darüber liegenden dichteren Schichten das Gleichgewicht hält. Außerdem zeigt sich eine stets in denselben Formen wiederkehrende Luftspiegelung in der Straße von Messina, wo man die Erscheinung Fata Morgana nennt. Auf einer Anhöhe bei Reggio gewahrt der Beobachter, mit dem Rücken gegen die Sonne gekehrt, wenn die aufgehende Sonne in dem Punkte steht, von welchem ihre Strahlen unter einem Winkel von etwa 45° auf die Meeresfläche bei Reggio fallen, über dem Wasser zahllose Säulen, Bögen, Paläste, hohe Thürme, Gebäude mit Fenstern und Balkonen, Dörfer und Bäume, Ebenen mit Heerden, Reiter und Fußgänger, alles hinter einander schnell über das Wasser hingleitend. Bei besonderen Zuständen der Atmosphäre sieht man dieselben Gegenstände, aber weniger lebhaft, in der Luft, und wenn diese neblig und feucht ist, erblickt man sie mit prismatischen Farben lebhaft gefärbt und gesäumt auf dem Meere.

Eine andere Art luftiger Bilder ist den mitteldeutschen Gebirgen eigen. Auf der Schneekoppe und auf dem Brocken beobachtet man zuweilen das sogenannte Brockengespenst, eine duftig verwaschene, menschliche Gestalt, die sich deutlich von einer Nebelschicht abhebt. Wohl mag der luftige Schattenriß für einen überraschten Zuschauer etwas Gespenstisches haben, namentlich wenn er über den eigentlichen Grund der Erscheinung nicht aufgeklärt ist. Eine nüchterne Beobachtung hat indeß gelehrt, daß die seltsame Erscheinung nichts anderes ist, als der Schatten des Reisenden, welcher von der tief im Westen stehenden Sonne auf eine am Berge hinziehende Nebelwand geworfen wird, der also auch verschwindet, sobald die Sonne unter den Horizont hinabsinkt, oder wenn die Nebelwand in unsichtbaren Dunst zergeht.

Der Regenbogen.

Die lieblichste der Lichterscheinungen in der Natur dürfte für die meisten Menschen wohl der Regenbogen sein. Wenn am schwülen Sommertage das furchtbar schöne Schauspiel eines Gewitters hoch über uns in Scene geht und uns durch den furchtbaren Kampf der aufgeregten Naturgewalten zu erschüttern vermag; — wenn dann die blitzeschwangern Wolken durch den erwachten Westwind weit nach Osten getrieben werden und der Donner von dort her dumpf zu uns herüber grollt: dann spannt sich beim Zusammentreffen günstiger Umstände der siebenfarbige Bogen der Iris über die neubelebte Erde, mit seinen freundlichen Farben auf der düsteren Wolkenwand ein herrliches Symbol bildend der Hoffnung in trüben Tagen. Dazu ist der Regenbogen ohne Zweifel für die Meisten ein Widerschein des poetischen Glanzes, der die ferne Jugend verklärt. Das Kind in seiner großen Empfänglichkeit für äußere Eindrücke greift kecken Muthes nach dem farbigen Bogen. Der Knabe in seinem Streben, Alles betastend zu erkennen, eilt nach der wohlbekannten Stelle, wo, wie er meint, der Regenbogen die Erde erreicht — umsonst: der

herrliche Bogen eilt unaufhaltſam vor ihm dahin. Er macht hier vielleicht zum erſtenmale die Erfahrung, daß nicht jedesmal der Schein der Wirklichkeit entſpricht.

Die Umſtände, welche die Entſtehung eines Regenbogens zur Folge haben, ſind in der Stellung des Beſchauers zu einer regnenden Wolke und zur Sonne gegeben. Nur dann nämlich ſpannt ein Regenbogen ſeine farbigen Strahlen über die finſtere Wolkenwand, wenn der Beobachter zur letzteren ſo ſteht, daß eine gerade Linie, von der Sonne durch ſein Auge gezogen, auf die Regenwolke trifft. Da man nun gar einer regnenden Wolke gegenüber, ſo liegen in dieſer Tropfen genug übereinander, um den leuchtenden ſiebenfarbigen Bogen in unſer Auge zu ſtrahlen.

Stets iſt es nur ein farbiger Lichtſtrahl, den ein einziger Regentropfen in unſer Auge ſendet. Denn damit ein von S (Fig. 53) ausgehender Strahl in das Auge des Beobachters gelangen kann, muß er ſeinen Weg durch einen der Tropfen nehmen, die aus der regnenden Wolke zur Erde fallen. Dies kann aber nicht geſchehen, ohne daß der Lichtſtrahl verſchiedene Brechungen erleidet. Tritt er nämlich in den oberen Theil des Tropfens ein, ſo wird er unter demſelben Winkel gebrochen und nach der Hinterſeite abgelenkt. Dieſe dunkle, ſpiegelnde Hinterwand aber wirft den Strahl unter demſelben Winkel nach der Unterſeite zurück, und hier, beim Austritt aus dem Tropfen, wird er zum zweitenmale gebrochen und gelangt nun in der veränderten Richtung in das Auge des Beſchauers. Dieſe Brechung aber verurſacht eine Zerlegung des einfachen Lichtſtrahls in farbige Strahlen, ganz ebenſo, wie ein brechendes Prisma den weißen Sonnenſtrahl in

Das Brockengeſpenſt.

das farbige Lichtbündel zerlegt. Jeder Tropfen sendet aber dem Auge nur eine Art farbiger Strahlen zu, da die übrigen in anderen Richtungen austreten und deshalb nicht in das Auge des Beobachters gelangen. Da nun die im Kreise gelegenen Tropfen dieselbe Lage zum Auge des Beobachters wie zur Sonne haben, so bildet sich aus den austretenden Strahlen aller ein kreisförmiger, farbiger Bogen. Solcher Bogen aber liegen sieben übereinander, da nach dem größeren oder geringeren Brechungswinkel, unter dem die Lichtstrahlen aus den Regentropfen austreten, dieselben für das Auge eines und desselben Beobachters die verschiedenen Regenbogenfarben annehmen müssen.

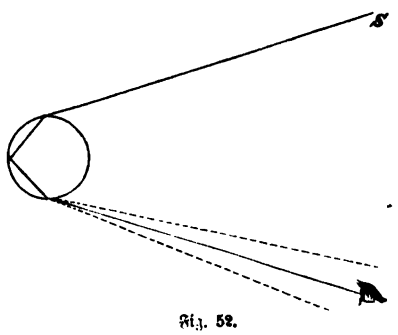


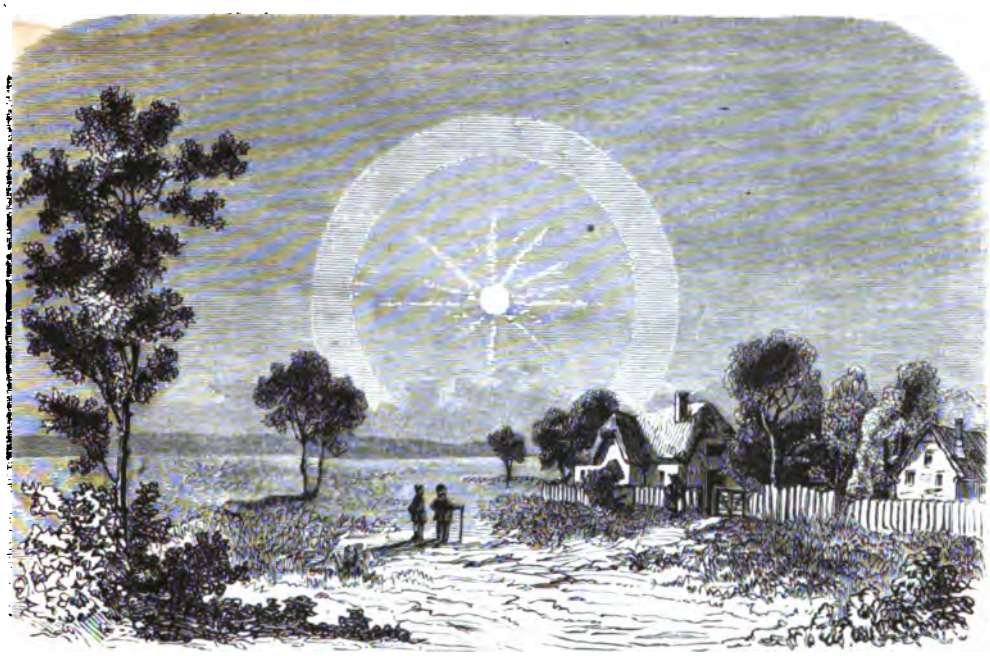
Fig. 52.

Nicht selten spannt sich über den Hauptregenbogen noch ein sogenannter Nebenregenbogen, dessen Farben in umgekehrter Reihenfolge angeordnet sind, so daß der rothe Streifen nach innen gekehrt ist und der violette die äußere Stelle einnimmt. Diese in ihrem Farbenschimmer weit schwächeren Spiegelbilder der prachtvollen Lichterscheinung entstehen dadurch, daß die eintretenden Sonnenstrahlen in den Regentropfen ebenfalls eine doppelte Brechung, aber eine zweimalige Zurückwerfung erfahren.

Die durch die Stellung des Beobachters zur regnenden Wolke und zur Sonne bedingte Stellung des Regenbogens macht es erklärlich, daß an zwei verschiedenen Orten nicht einund derselbe Regenbogen beobachtet wird, sondern daß jeder Beobachter einen andern sieht. Hieraus erklärt es sich ferner, daß der Regenbogen vor uns zu fliehen scheint, eine Thatsache, die so allgemein als zweifellos angenommen wird, daß es fast schwer fällt, gegen dieselbe aufzutreten. Und doch befinde ich mich in dieser Lage. Die Beobachtung, die mich hierzu veranlaßt, ist folgende. Ein schwüler Tag des April brachte mit einem Gewitter einen prachtvollen Regenbogen von einer solchen Intensität der Farben, wie ich sie nur äußerst selten beobachtet habe. Die Höhe der Sonne über dem Horizonte mochte etwa 16—20° betragen. Von dem Fenster meines Zimmers aus bot sich mir auf etwa 3 Minuten eine wirklich prachtvolle Erscheinung. Der Regenbogen erschien ganz deutlich als ein nicht ganz vollständiger, gegen die Gewitterwolken etwas geneigter Kreis, dessen Umfang durch das Wohnhaus unterbrochen wurde. Die Breite des Bogens bis in seine schwächsten Farbenschattirungen dürfte nach einer oberflächlichen Schätzung ungefähr 4 Meter betragen haben. Zur Gewißheit darüber, daß dieses mir bis dahin unbekannte Phänomen nicht eine bloße optische Täuschung sei, wurde ich durch zwei Umstände geführt. Dem Wohnhause gegenüber befand sich ein Garten, über dessen Umfassungsmauer sich ein mächtiger Birnbaum erhob. Betrachtete ich die Mauer und den Baum durch den Regenbogen hindurch, so erschienen dieselben ganz deutlich in allen sieben Farben des Bogens strahlend. Die in der Sonne schimmernden, vor meinem Auge zur Erde fallenden Regentropfen erschienen mir ebenso lebhaft und prachtvoll gefärbt. Diese Beobachtung ist von unterrichteter Seite bestätigt worden, namentlich hat Kohl dieselbe Erscheinung im böhmischen Berglande wahrgenommen. „Ein kleines Streifgeschwader von Wolken, erzählt der genannte Reisende, das sich von der im Lande schon den ganzen Nachmittag herumziehenden Hauptarmee detachirt hatte und seinen Ueberfluß dicht vor dem Gipfel des Donnersberges im Mittelgebirge niederschüttete, führte uns ein herrliches Schauspiel herbei. Ganz nahe vor unseren Augen tröpfelten die goldenen Perlen herab, aus denen der Bogen gebauet war, und da die Sonne schon im Herabsinken begriffen war, so zog sich das wundervolle Phänomen hoch über unsere Köpfe hin. Am Ende aber wurden wir gar selber mit in das feuchte Fundament des Bogens vermauert, und von siebenfarbigen Tropfen benäßt, mußten wir uns dann in die Mooshütten des Donnersberges zurückziehen.“ Doch scheint die Erscheinung sich zu selten zu wiederholen, so daß es den Naturforschern bis jetzt nicht gelungen ist, sie mit der Regenbogentheorie in Einklang zu bringen.

Höfe um Sonne und Mond, Nebensonnen und Nebenmonde.

Erscheint der Regenbogen in der Regel nur in den unteren Regionen des Luftmeeres, in den Schichten, bis zu welchen sich die Gewitterwolken erheben, so haben die oberen Luftschichten ebenfalls ihre eigenthümlichen Lichterscheinungen, die aber meist nicht durch Brechung, sondern durch Beugung der Lichtstrahlen entstehen. Allen Breiten eigenthümlich sind die bekannten Höfe um die Sonne und den Mond, von denen die ersteren wegen der grellen Lichtwirkung der Sonne, welche die Beobachtung erschwert, nur selten sichtbar werden. Dagegen sieht man sehr häufig den Mond mit einem größeren oder kleineren Hofe umgeben, und zwar besonders dann, wenn sich wasserdunsterfüllte Luftschichten zwischen ihn und die beleuchteten Theile der Erdober-



Halos (in Norwegen beobachtet)

fläche gelagert haben. Zuweilen erscheinen diese Höfe auch schwach gefärbt, und zwar in der Reihenfolge des Regenbogens, d. h. sie haben das Roth außen und das Violett innen. In den Polargegenden vervielfacht sich diese Ringbildung oft, und nicht selten hat man vier concentrische Kreise um einander beobachtet.

Schließen sich die Höfe meist in einem nicht weiten Ringe um das leuchtende Gestirn an, so ist den Polargegenden noch eine ähnliche Bildung eigen, bei der ein oder auch zwei farbige Ringe in weitem Bogen um den Mond oder die Sonne sich ziehen. Diese Halos (Fig. 54) sind in der Regel veränderlich und selten vollständig. Da sie fast nie in den Tropen erscheinen, so wurde man auf die Vermuthung geführt, daß sie ihre Entstehung den feinen Eisnadeln verdanken möchten, welche als die starre Form des atmosphärischen Wassers in den oberen Schichten des Luftmeeres schweben. Daß mit dieser Erklärung wohl das Richtige getroffen ist, geht daraus hervor, daß bei einer angenommenen pyramidalen Zuspitzung der kleinen Eiskrystalle genau dieselben Erscheinungen zu Tage kommen müssen. Lichtstrahlen, durch Kanten von 60° gebrochen, müssen unter einem Winkel von 23° in unser Auge gelangen, während Kanten von 90° dieselben so brechen werden, daß sie mit dem Auge des Beobachters einen Winkel von 46° bilden werden. Dies durch Rechnung gefundene Resultat aber stimmt mit der Erscheinung völlig überein. In allen Fällen, wo man Halos

beobachtete, fand sich, daß der engere Kreis mit der vom Mittelpunkte zum Auge des Beschauers gezogenen Linie einen Winkel von 23° bildete, und daher 46° betrug, wenn um den engeren noch ein weiterer Kreis gelegt war.

Zu einer wahrhaft prachtvollen Erscheinung aber gestalten diese Halos sich, wenn zu ihnen noch bleiche Lichtbänder hinzutreten, welche entweder durch das leuchtende Gestirn hindurchlaufen oder dasselbe in unvollständigen Bogen berühren, wie dies Fig. 55 zeigt. Diese Lichtbänder kommen dann auf ähnliche Weise wie der Hauptring zu Stande, entweder durch Brechung und Spiegelung an den Eisnadeln, oder durch Beugung des Lichtes an den Dunstkügelchen des Nebels. Ihre höchste Lichtwirkung erreichen sie an den Stellen, wo die Lichtbänder den Hauptring berühren, da sich dann hier besonders helle Scheine bilden, die man als Nebensonnen bezeichnet. Auch beim Monde hat man dieselben Erscheinungen beobachtet, jedoch wegen seines weit schwächeren Lichtes nur undeutlich und auch seltener. Meist kommen

Nebensonnen.

auch nur die Nebenmonde, also jene Berührungspunkte, zum Vorschein, während die Lichtbänder gewöhnlich unsichtbar bleiben. Auch diese Lichterscheinungen sind eine fast ausschließliche Eigenthümlichkeit der Polargegenden, aber die Bedingungen zu ihrer Entstehung sind auch nirgend so vollständig gegeben, wie gerade hier, da in den Polarregionen die Luft oft so erfüllt mit feinem Eisnebel ist, daß der Himmel seine Bläue verliert und die Sonne ihr blendendes Licht einbüßt. Daher wissen fast alle Seefahrer, welche die Polarmeere besuchen, von derartigen Lichterscheinungen zu berichten, und zuweilen wird das seltene Phänomen in seiner ganzen Ausdehnung sichtbar. Dann besteht es aus wenigstens 13 Ringen oder Ringstücken, in deren Durchschnittspunkten eine größere Anzahl Nebensonnen erscheinen.

Die geraden Lichtbündel, welche im Hochsommer bei einem niederen Stande der Sonne am westlichen Himmel erscheinen, und zwar so, daß ihre Verlängerungen im Sonnenkörper zusammenlaufen, sind mit den eben geschilderten Erscheinungen nicht zu verwechseln.

Deutlich läßt sich wahrnehmen, daß diese Lichtbündel aus Wolkenlücken hervorströmen. Der zur Erdoberfläche fallende Lichtkegel geht auf diesem Wege durch die zahlreichen Dunstbläschen der Luft hindurch, die das aufgenommene Licht dann wieder ausstrahlen, und so gegen die dunkle Wolkenwand des Hintergrundes einen hellen Lichtstreif bilden. Da die Entstehung der ganzen Erscheinung durch einen hohen Wassergehalt der Luft bedingt ist, so nennt sie das Volk, Ursache mit Wirkung verwechselnd, das Wasserziehen der Sonne, und prophezeit daraus mit ziemlicher Sicherheit den Eintritt feuchter Witterung.

Aufmerksame Naturbeobachter nehmen zuweilen an klaren Abenden eine im Aeußeren ähnliche, im Wesen aber vollständig verschiedene Erscheinung wahr, das Hinaufstrahlen deutlich sichtbarer Lichtbündel in die oberen Schichten des Luftkreises. Diese Lichtbündel laufen dann ebenfalls in einem Punkte zusammen, der so weit unter dem Horizonte liegt, wie die versunkene Sonne. Diese Erscheinung ist durch die Kugelgestalt der Erde verursacht, welche bewirkt, daß höher liegende Gegenden länger von den Strahlen der scheidenden Sonne getroffen werden, als tiefe Ebenen, und daß somit auch die über den höchsten Bergen liegenden Luftschichten noch im Sonnenlichte strahlen, wenn für diese die Sonne längst verschwunden ist.

III.

Die magnetiſchen und elektriſchen Erſcheinungen des Erdlebens.

— — — — — Natur! aus einander auf immer
Fliehet, wenn du nicht vereinſt, feindlich, was ewig ſich ſucht.
Aber da biſt du, du Mächtige, ſchön; aus dem wildeſtem Streite
Rufſt du der Harmonie göttlichen Frieden hervor.

Schiller.

Bis in die nebelhaften Formen der Vorzeit verliert ſich häufig die Kunde von Dingen, welche unſerer geiſtigen oder materiellen Entwickelung einen mächtigen Aufſchwung verliehen haben. So hat man vielfach darüber geſtritten, wer die Menſchheit mit der kleinen, leichtbeweglichen Nadel beſchenkt hat, deren Nordweiſung den kühnen Seemann durch die pfadloſe Waſſerwüſte führt. Aber keine Ueberlieferung nennt den Namen dieſes Mannes. Alte Sagen erzählen, daß man bereits 2000 Jahre v. Chr. die weiten, baumloſen, tartariſchen Steppen auf Wagen durchreiſte, auf denen ein ausgeſtreckter Arm beſtändig nach Süden wies. Die alte, vielbezweifelte Ueberlieferung iſt nicht ohne einen Schein von Wahrheit; denn es iſt unzweifelhaft, daß aus den öſtlichen Reichen Aſiens, vermuthlich aus dem in ſo vieler Hinſicht zu früher Blüte gelangten China, die Kenntniß der Magnetnadel nach Weſten gewandert iſt, daß wahrſcheinlich durch indiſche Schiffer die Araber und durch dieſe die Spanier und Italiener die wichtige Anwendung des Magnetſteins kennen gelernt haben. Aber erſt unſerem berühmten Naturforſcher A. v. Humboldt war es vorbehalten, das kleine empfindliche Inſtrument, zu einer wichtigen Sonde für eine Seite des Erdlebens zu erheben, die an Bedeutſamkeit hinter keiner der erörterten Fragen zurückſteht.

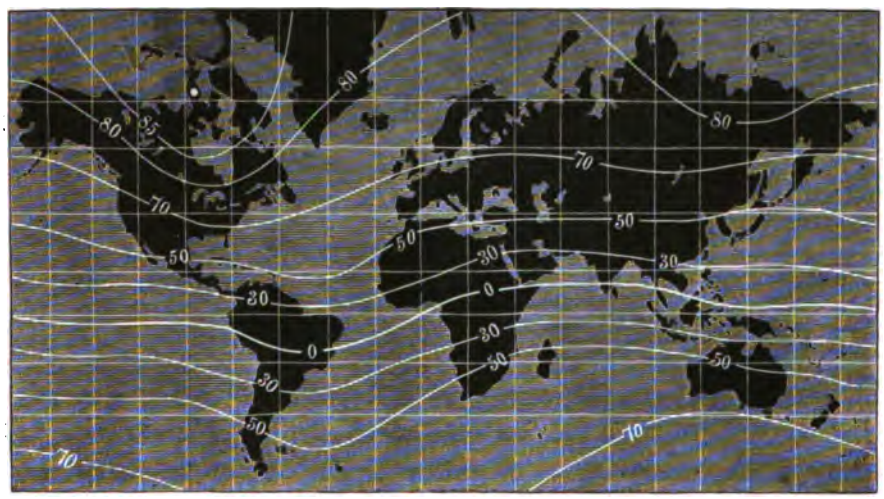
Die einfache Magnetnadel nämlich, die ein Naturforſcher im einſamen Studirzimmer beobachtet, giebt ihm durch ihre mannigfachen Bewegungen den genaueſten Aufſchluß über Richtuug und Stärke der geheimnißvollen Kraft, die man den Erdmagnetismus genannt hat. Hängt man nämlich eine ſolche Nadel ſo auf, daß ſie in ihrem Schwerpunkte unterſtützt iſt und alſo wagrecht ſchwebt, ſo gelangt ſie, ſo ſehr man ſie auch verrücken mag, doch ſtets wieder in ein und derſelben Richtung zur Ruhe. Dieſe Richtung geht für die nördliche Halbkugel im Allgemeinen von Süden nach Norden; aber wenn man ſie mit der ſtreng ſüd-nördlichen Mittagslinie vergleicht, ſo macht man die intereſſante Wahrnehmung, daß der magnetiſche Meridian nicht mit dem aſtronomiſchen gleich läuft, ſondern dieſen unter einem größeren oder kleineren Winkel ſchneidet. Dieſen Winkel bezeichnet man als die magnetiſche Abweichung (Declination), und redet von einer öſtlichen, wenn das Nordende der Nadel nach Oſten über die Mittagslinie hinausgeht, und von einer weſtlichen Abweichung, wenn dies in weſtlicher Richtung geſchieht.

Nimmt man dagegen der Nadel ihre Unterſtützung, ſo daß ſie frei hängt, ſo verläßt ſie ihre wagrechte Lage und neigt ſich gegen die Erdoberfläche. Lag die Nadel früher in einer wagrechten Linie, ſo weicht ſie jetzt von derſelben ab und bildet mit ihr einen Winkel, den man den Winkel der Neigung (Inclination) nennt.

Seit der erſten Entdeckungsreiſe des Columbus nach der neuen Welt iſt es bekannt, daß der magnetiſche Meridian nicht überall mit der Mittagslinie zuſammenfällt, ſondern daß die Magnetnadel an verſchiedenen Orten eine wechſelnde Abweichung zeigt. Faſt hundert Jahre ſpäter machte ein engliſcher Naturforſcher die Entdeckung, daß ein frei aufgehängter magnetiſcher Stab von der wagrechten Richtung abweicht und ſich in einem beſtimmten Winkel gegen die Erde neigt. So hatte man die Declination und Inclination der Nadel gefunden und begann, dieſelbe für dieſen und jenen Beobachtungsort zu beſtimmen. Dabei machte man die höchſt intereſſante Wahrnehmung, daß, je weiter vom Aequator man beobachtete, die Nadel von der Richtung der Mittagslinie abwich, ja daß es ſogar Punkte auf der Erdoberfläche gab, wo das Nordende der Nadel faſt ganz gegen

Süden herumgeht. Ebenso fand sich die Neigung der Magnetnadel nicht an allen Orten der Erde unverändert, und zwar nimmt sie zu, je mehr man sich dem Nordpole nähert, so daß es einen Punkt in den nördlichen Regionen giebt, wo die Nadel völlig senkrecht steht; je näher dem Aequator zu man beobachtet, desto mehr nimmt die Neigung ab, so daß es in der Nähe des Gleichers Punkte der Erdoberfläche giebt, wo die Nadel vollständig wagrecht steht; dagegen nimmt ihre Inclination wieder zu auf der südlichen Halbkugel, und sie erreicht in einem Punkte der südlichen Polargegenden abermals ihren Höhepunkt, so daß sie auch hier eine senkrechte Stellung einnimmt.

Man pries es als einen glänzenden wissenschaftlichen Triumph, als es im Jahre 1831 dem kühnen englischen Seefahrer James Roß gelang, den Punkt der nördlichen Halbkugel aufzufinden, wo die Neigung der Nadel eine genau senkrechte Stellung derselben bedingt. Dieser Punkt liegt unter 70° 5′ 17″ nördl. Br. und 96° 45′ westl. L. und man hat ihn den magnetischen Nordpol genannt. Den entsprechenden Punkt auf der südlichen Halbkugel aufzufinden, ist bis jetzt noch nicht gelungen. Roß, durch seine glänzenden Erfolge angespornt, kam demselben ziemlich nahe, ohne ihn jedoch zu erreichen. Doch hat man aus seinen und den Beobachtungen Anderer den magnetischen Südpol



Linien gleicher magnetischer Neigung.

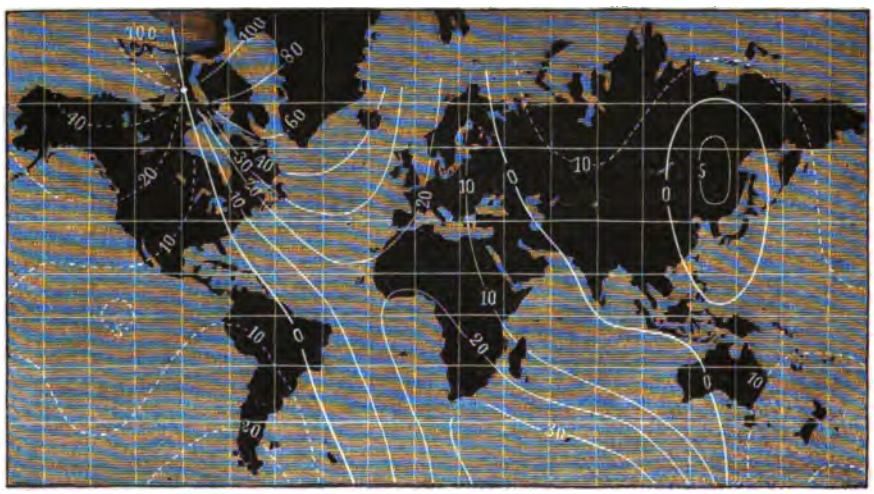
durch Rechnung zu finden gesucht und die Lage desselben zu ungefähr 75½° südl. Br. und 154° östl. Länge bestimmt. Indem man dem Verlaufe der Linie folgte, wo die Nadel gar keine Neigung zeigt, fand man den magnetischen Aequator, eine Linie, welche aber auch nicht mit dem astronomischen Gleicher zusammenfällt, sondern denselben bald schneidet, bald in größerer oder geringerer Entfernung neben ihm hinläuft.

Diese Erfolge veranlaßten die Naturforscher, dem noch so räthselhaften Gebiete des Erdlebens, von dem allein die schwankende Magnetnadel Kunde gab, ihr ganzes Interesse zuzuwenden. Auch verschiedene praktische Rücksichten kamen mit ins Spiel. Fand der Seefahrer bisher auf dem weiten Ocean die geographische Breite leicht aus der Polhöhe der Gestirne, so fehlte ihm zur Bestimmung der Länge noch immer eine Methode, die Einfachheit mit Sicherheit verband. Konnte nun für bestimmte Zonen der Erde die magnetische Abweichung und Neigung bestimmt werden, so lag die Vermuthung nahe, daß man aus der Beobachtung dieser Momente auch einen Schluß auf den Punkt der Erdoberfläche ziehen könne, wo das Schiff sich eben befand. Wohl theils zu diesem Zwecke war es, daß von verschiedenen Naturforschern Karten entworfen wurden, auf denen alle Orte, wo die Nadel ein und dieselbe Abweichung zeigt, durch Linien verbunden wurden, die man Linien gleicher Abweichung (Isogonen) nannte (Fig. 56). Auf dieselbe Weise veranschaulichte man die

magnetiſche Neigung, welche einzelnen Orten der Erde eigenthümlich iſt und fand ſo die Linien gleicher Neigung (Iſoklinen), wie ſie in Fig. 57 dargeſtellt ſind.*

Abweichung und Neigung der Magnetnadel ſind aber nicht die ſämmtlichen Erſcheinungen, welche die geheimnißvolle Kraft des Magnetismus hervorruft. Längſt ſchon wußte man, daß eine wagrecht ſchwebende Nadel in gleichmäßige, ſenkrechte Schwingungen geräth, wenn der Erdmagnetismus ungehindert auf ſie einzuwirken vermag. Daß auch dieſe Kraftäußerung auf der Erdoberfläche ungleich ſich geltend mache, dies wies A. v. Humboldt zuerſt nach, als er ein und dieſelbe Magnetnadel zuerſt in Peru und dann in Paris beobachtete und dabei fand, daß ſie dort nur 211 Schwingungen in 10 Minuten machte, während ſie hier 245 in derſelben Zeit vollendete. Beobachtungen, welche man an anderen Orten anſtellte, beſtätigten des deutſchen Forſchers Vermuthung und ließen ihn zur Aufſtellung des Geſetzes gelangen, daß die Energie, mit welcher der Erdmagnetismus auf die Nadel wirkt, oder ſeine Intenſität, zunimmt vom magnetiſchen Aequator gegen die Pole hin; doch iſt ſie weder an den Polen am ſtärkſten, noch im magnetiſchen Aequator an allen Orten die gleiche. So darf man es unbedenklich ausſprechen, daß Alles, was auf die meßbaren Wirkungen des Erdmagnetismus ſich zurückführen läßt, von der Wiſſenſchaft mit einer Sorgfalt in ihr Bereich gezogen worden iſt, welche über das Wie? der Erſcheinung keinen Zweifel mehr zuläßt. Beſonders dem wiſſenſchaftlichen Gewicht und der raſtloſen Thätigkeit unſeres großen deutſchen Naturforſchers verdankt man es, daß „von Toronto in Ober-Kanada an bis zum Vorgebirge der guten Hoffnung und zu Van Diemens Land, von Paris bis Peking die Erde ſeit dem Jahre 1828 mit magnetiſchen Warten bedeckt iſt, in denen ununterbrochen durch gleichzeitige Beobachtungen jede regelmäßige oder unregelmäßige Regung der Erdkraft erſpähet wird."

* Die Zahlen in den beiden Kärtchen geben für die iſogoniſchen Linien an, wie viel Grad die Abweichung beträgt, wobei die punktirten Kurven die öſtliche Abweichung bezeichnen. Bei den iſokliniſchen Linien iſt durch die Zahlen „der Neigungswinkel ausgedrückt.



Linien gleicher magnetiſcher Abweichung.

Die zahlreichen Beobachtungsreſultate, welche ſo gefunden und verglichen worden ſind, haben zunächſt über den Gang der Veränderungen Klarheit gegeben, welche man in der Richtung und der Intenſität des Erdmagnetismus bereits gefunden hatte. Denn merkwürdigerweiſe ſind die Aeußerungen des Erdmagnetismus für einen gewiſſen Ort nicht zu allen Zeiten dieſelben. Für die mittleren Breiten, wo der wiſſenſchaftliche Sinn der Naturforſcher zuerſt zur genauern Beobachtung dieſer Verhältniſſe führte, iſt es als beſtimmt nachgewieſen, daß vor etwa 300 Jahren das Nordende der Magnetnadel nicht wie jetzt nach Weſten, ſondern gegen Oſten abwich. Nach und nach nahm dieſe öſtliche Abweichung ab, und vor etwa 200 Jahren war die Rich-

tung der Nadel eine rein nördliche. Dann aber fing dieselbe an, von der Mittagslinie nach Westen hin abzuweichen, und diese westliche Abweichung wuchs immer mehr, bis sie vor etwa 50 Jahren ihren Höhepunkt erreichte. Von dieser Zeit an wurde die Abweichung wieder etwas geringer, und das Nordende der Nadel nähert sich wieder mehr dem geographischen Nordpol. Ebenso sind in der Neigung der Magnetnadel Veränderungen zu Tage getreten, und zwar für das nördliche Europa in der Art, daß seit etwa 100 Jahren dieselbe sich fortwährend vermindert hat, wie sie denn auch jetzt noch beständig im Abnehmen begriffen ist. Dasselbe ist für die Gegenden von derselben magnetischen Intensität zu sagen, und die Veränderungen zeigen sich auch hier als eine fortwährende Abnahme.

Aus allem diesen aber folgt, daß die Linien, welche den Gang in den Wirkungen des Erdmagnetismus veranschaulichen, in einer beständigen Bewegung begriffen sind, daß also die magnetischen Pole und der magnetische Aequator ihre Lage zu denselben geographischen Punkten und Linien beständig verändern, und zwar so, daß gegenwärtig der nördliche Pol in einer östlichen und der südliche in einer westlichen Bewegung begriffen zu sein scheint. Aber die Perioden, in denen diese, wie es scheint regelmäßigen Schwankungen der magnetischen Wirkung erfolgen, sind den Naturforschern noch unbekannt, und erst das Beobachtungsmaterial der kommenden Jahrhunderte wird eine klare Einsicht in die Gesetze gestatten, denen die Veränderungen der wunderbaren Erdkraft gehorchen.

Diese großen periodischen Schwankungen aber geschehen neben kleineren, die in der Dauer von Tagen und Jahren eingeschlossen sind. Scharfe Beobachter haben gefunden, daß jeden Morgen die Magnetnadel nach Westen abweicht, daß sie dann gegen Abend nach Osten geht, und daß diese Erscheinungen im Frühling stärker hervortreten als im Herbst.

Endlich aber ist die Magnetnadel von Zeit zu Zeit Störungen unterworfen, die durchaus den Charakter des Unregelmäßigen an sich tragen. Dann zeigt die Nadel nicht mehr jene gleichmäßigen, den Schwingungen des Pendels ähnlichen Bewegungen, sondern sie springt regellos vor und zurück, als äußerten unregelmäßig vertheilte Eisenmassen in der Nähe eine wechselnde Anziehung. Stets hat man gefunden, daß diese seltsamen Schwankungen besonders zur Zeit eines Nordlichtes hervortreten, und daß sie dann keineswegs blos auf einzelne Orte beschränkt sind, sondern zu gleicher Zeit an den entlegensten Punkten der Erde sich bemerkbar machen.

Der Scharfsinn der Naturforscher hat sich bisher nur mit äußerst geringem Erfolge bemüht, die Frage nach dem Wesen der wunderbaren Kraft, welche die Magnetnadel ablenkt, zu lösen. Daß die Erwärmung der Erde durch die Sonnenstrahlen dabei eine vielleicht nicht unwesentliche Rolle spiele, auf diese Vermuthung leiteten zuerst die eigenthümlichen Schwankungen der Magnetnadel im Tageslaufe. Dove besonders gab eine Erklärung für diese Erscheinung. Längst war es bekannt, daß ein hoher Wärmegrad die magnetische Kraft zu schwächen oder selbst ganz aufzuheben vermag. Wird nun in einer bestimmt umgrenzten Gegend der Erde der Erdmagnetismus der einen Hälfte durch Erwärmung geschwächt, so muß die entgegengesetzte Hälfte eine stärkere Anziehungskraft auf die Nadel ausüben. Die aufgehende Sonne bestrahlt nun die östlichen Gegenden der Erde früher, und so entwickelt sich hier zu einer gegebenen Stunde, z. B. morgens 8 Uhr, ein höherer Wärmegrad als in den westlichen; die letzteren müssen daher auch stärker anziehend auf die Magnetnadel einwirken, als die östlichen. Den Vormittag über wird daher das Nordende der Magnetnadel nach Westen über den magnetischen Meridian hinausgehen. Für denselben Beobachtungsort aber werden den Nachmittag über die westlichen Gegenden in höherem Grade erwärmt werden als die östlichen, und deshalb muß nun die Magnetnadel nach Osten hin abweichen. Während der Nacht, bei einer gleichmäßigen Temperatur, steht dann auch die Nadel still.

Aber die Naturwissenschaft vermißt sich nicht, auf *eine* scheinbar treffende Erklärung eine Hypothese zu bauen, welche eine in so vielen Hinsichten räthselhafte Kraft, wie den Erdmagnetismus, auf seine innere Ursache zurückführen soll. Wohl vermuthet man, daß die Wärme auch einen bedeutenden Einfluß auf die geheimnißvolle Kraft übt, welche im zuckenden Blitze zu wesenhafter Erscheinung kommt; man weiß seit Oersted's großer Entdeckung (1820), daß ein von elektrischen

Strömen umkreister Körper magnetisch wird, und daß eine Kugel, mit elektrisch gemachtem Metalldraht umwickelt, auf die Magnetnadel dieselben Einwirkungen ausübt, wie die Erdkugel selbst. So nahe somit auch die Annahme liegt, daß der Magnetismus der Erde durch die stets vorhandenen elektrischen Strömungen hervorgebracht werde, und also vielleicht in letzter Instanz als eine eigenthümliche Kraftäußerung des allschaffenden Lichtes der Sonne anzusehen sei: — die Wissenschaft vermag diese Annahme weder ganz zu verwerfen noch sie unbedingt zu der ihrigen zu machen. Auf einem Gebiete, in das selbst der Riesengeist eines Humboldt nur ahnend einzudringen wagte, ist die strenge Beschränkung auf die wissenschaftlich feststehenden Thatsachen die Pflicht eines Werkes, das seine Leser nicht mit geistreichen Spekulationen unterhalten will, sondern nach gediegener Belehrung strebt.

Eben so dunkel und unbegriffen, wie das Wesen des Erdmagnetismus, ist sein Zusammenhang mit der wunderbaren Lichterscheinung, die man als Nordlicht bezeichnet. Nicht gerade selten in mittleren Breiten, entfaltet dieses seine volle, strahlende Schönheit doch besonders in den Polarzonen, wo nur selten eine Winternacht vergeht, in der nicht die farbigen Strahlenbüschel über den Horizont hinaufströmen. Das merkwürdige Phänomen, geheimnißvoller noch durch die übertreibenden Berichte unwissenschaftlicher Beobachter, erregte mächtig das Interesse der Naturforscher. Wissenschaftliche Expeditionen, wie die französische, welche den Winter 1838 zu Bossekop in West-Finnmarken zubrachte, wandten der herrlichen Erscheinung ihre vollste Aufmerksamkeit zu, und wir geben daher eine Schilderung des Nordlichtes nach dem Bericht Lottins, eines der Mitglieder dieser Expedition.

Am Abend zwischen 4 und 8 Uhr färbt sich der leichte Nebel, welcher den Norden in düstere Dämmerung hüllt, in seinen oberen Schichten, oder wird vielmehr von dem Scheine des dahinter befindlichen Nordlichtes gesäumt. Dieser Saum wird regelmäßiger und bildet einen schwankenden Bogen von blaßgelber Farbe, der langsam höher und höher steigt. Bald trennen schwärzliche Streifen regelmäßig den leuchtenden Bogen; es bilden sich Strahlen, die sich langsam oder mit blitzartigem Emporschießen verlängern und dabei häufig an Glanz zu- und abnehmen. Der untere Theil, der Fuß der Strahlen, zeigt stets das lebhafteste Licht und bildet einen mehr oder weniger regelmäßigen Bogen. Die Länge dieser Strahlen ist sehr verschieden; aber alle laufen sie nach ein und demselben Punkte des Himmels zusammen, auf den die Verlängerung der Südspitze der Magnetnadel hinweist; zuweilen verlängern sie sich bis zur Vereinigung und bilden so ein Stück einer ungeheuren leuchtenden Kuppel.

Der Bogen fährt fort, nach dem Zenith aufzusteigen. Er zeigt in seinem Schein eine wallende Bewegung, da von jedem Augenblicke zum andern der Glanz der Strahlen allmälig an Intensität zunimmt. In der Regel bewegt sich diese wallende Bewegung, die man mit einem leuchtenden Strome vergleichen kann, von Westen nach Osten, seltener in entgegengesetzter Richtung. Diese wechselnde Bewegung, welche der Lichtbogen zeigt, läßt sich am treffendsten mit fortschreitenden Wellen vergleichen oder mit den Falten eines vom Winde fortbewegten Bandes oder einer Fahne. Zuweilen verläßt der eine Fuß des Bogens den Horizont, zuweilen alle beide. Dann werden die Falten zahlreicher, weniger deutlich, und der Bogen ist nur noch ein langes Strahlenband, welches sich wieder in mehrere Theile sondert und gefällige Bogen bildet, die sich oft fast ineinander rollen und an irgend einem Theile des Himmelsgewölbes die sogenannte Krone bilden.

Nun ändert sich der Glanz der Strahlen plötzlich in seiner Stärke und übertrifft den der Sterne erster Größe. Die Strahlen schießen mit Schnelligkeit hervor; die Bogen schließen sich und rollen sich auf, wie die Krümmungen einer Schlange. Dann färben sich die Strahlen. Ihr unteres Ende wird roth, die Mitte grün, das übrige behält sein klares, gelbes Leuchten. Diese Farben sind von wunderbarer Durchsichtigkeit. Das Roth nähert sich der Farbe des Blutes, das Grün dem eines blassen Smaragdes.

Der Glanz nimmt ab, die Farben verschwinden, Alles erlischt plötzlich oder schwächt sich nach und nach ab. Bogenstücke erscheinen wieder, zuweilen bildet sich der Bogen selbst von neuem, setzt seine aufsteigende Bewegung fort und nähert sich dem Zenith. Die Strahlen werden in Folge der Perspektive immer kürzer, und nicht selten kann man die Dicke des Bogens beurtheilen, der nun oft einen breiten Gürtel von parallelen Strahlen bildet.

Während dieses leuchtende Strahlenband gegen das Zenith aufsteigt, haben sich neue Bogen am Horizont gezeigt, welche entweder ausgebreitet beginnen oder aus hellen, lebhaften Strahlen zusammenschießen. Sie folgen auf einander, indem sie dieselben Verwandelungsstufen durchlaufen und sich von einander entfernt halten. Man zählt in der Regel bis neun, welche sich auf die Erde stützen und in ihrer Anordnung an die oberen Verbindungsstücke der Coulissen im Theater erinnern, die den Himmel vorstellen. Zuweilen werden die Zwischenräume kleiner, und mehrere dieser Bogen drängen sich an einander — es ist eine bunte Zone von parallelen Strahlen, die sich über den Himmel ziehen und gegen Süden hin verschwinden, indem sie nach ihrem Durchgange durch das Zenith schnell sich abschwächen. Aber zuweilen scheint auch, wenn diese Zone den oberen Himmel einnimmt und sich von Ost nach West erstreckt, die Strahlenmasse plötzlich von Süden zu kommen, und dann bildet sie mit denen des Nordens die eigentliche Krone, deren Strahlen sämmtlich nach dem Zenith zusammenlaufen.

Wenn man sich vorstellt, daß alle diese Strahlen oft mit Lebhaftigkeit hervorschießen und beständig und plötzlich in Länge und Glanz sich verändern; daß dann und wann ein schönes rothes und grünes Licht sie färbt; daß Wellenbewegungen, wie die in einem leichten Zeuge hervorgebrachten stattfinden; daß leuchtende Ströme auf einander folgen; kurz, daß das ganze Himmelsgewölbe wie eine ungeheure und prachtvoll funkelnde Kuppel erscheint, welche auf einem schneebedeckten Boden liegt, der selbst der blendende Rahmen ist für ein stilles und wie ein Asphaltsee schwarzes Meer: — so wird man doch immer nur eine sehr unvollkommene Vorstellung von dem wunderbaren Schauspiele haben, welches sich dem Beobachter bietet und auf als zwei, dessen Schilderung er verzichten muß.

Die Krone dauert nur einige Minuten. Sie bildet sich zuweilen augenblicklich, ohne irgend einen vorhergehenden Bogen. Selten zeigen sich in derselben Nacht mehr und vielen Nordlichtern fehlt sie ganz.

Endlich wird die Krone matter. Das ganze Phänomen ist südlich vom Zenith und bildet blassere Bogen, welche im Allgemeinen verschwinden, bevor sie den südlichen Horizont erreicht haben. Am allergewöhnlichsten findet alles dies in der ersten Hälfte der Nacht statt, wonach das Nordlicht an Intensität verloren zu haben scheint. Strahlenbündel, Binden, Bogenstücke erscheinen und verschwinden dann und wann. Dann werden die Strahlen breiter und breiter; es sind nur noch schwankende und matte Schimmer, welche endlich den ganzen Himmel einnehmen und als Nordlichts-Platten bekannt sind. Ihr milchiges Licht erfährt sehr oft lebhafte Veränderungen in der Intensität, ähnlich den Ausdehnungen und Zusammenziehungen, welche sich von der Mitte zum Umfange verbreiten und umgekehrt. Die Dämmerung beginnt allmälig, und nachdem das Phänomen grad-weise schwächer geworden ist, wird es endlich unsichtbar. In anderen Fällen erscheinen die Strahlen noch mit Tagesanbruch. Darauf verschwinden sie plötzlich, oder sie werden, je mehr die Dämmerung sich lichtet, unbestimmt, nehmen eine weißliche Farbe an und vermischen sich endlich mit den am Himmel zerstreuten Federwölkchen, so daß es unmöglich ist, sie von diesen zu unterscheiden, namentlich wenn sie an den Rändern gefranst sind. Sie gruppiren sich reihenförmig und ähneln durchaus den gewöhnlichen Nordlichts-Bogen. Diese Platten und Nordlichts-Schimmer zeigen sehr oft unregelmäßige Bewegungen, nach welchen sie zuckende genannt worden sind, und die zu den auffallendsten Zügen der Erscheinung des Nordlichtes gehören.

Wenn das Nordlicht in den mittleren Breiten nicht gerade zu den häufigen Naturerscheinungen gehört, und wenn eine Abnahme der Häufigkeit gegen den Aequator hin deutlich wahrnehmbar ist, so wissen wir doch durch die Forschungen A. v. Humboldt's, daß Nordlichter auch in der Tropenregion beobachtet werden, ja daß sie selbst in Mexiko und Peru gesehen worden sind. Diese Feststellungen sind für die Erkenntniß des wunderbaren Phänomens von höchster Wichtigkeit. Eine Lichterscheinung, die in jenen südlichen Breiten gesehen wird, kann ihre Entstehung nicht am Pole oder in den Polarregionen haben. Und so ist denn nach A. v. Humboldt der Name des Nordlichtes, den man der merkwürdigen Erscheinung beilegt, ein sehr unbestimmter, insofern damit nur die östliche Richtung angegeben ist, in welcher am häufigsten, keineswegs immer, der Anfang der Lichtentwickelung gesehen wird. Wo diese ihren Ursprung hat,

wird vollständig unbestimmt gelassen; ja es liegt nicht außer dem Bereiche der Möglichkeit, daß diese glänzenden Lichtstrahlen dem Boden entquellen, auf dem der erstaunte Zuschauer selbst steht. Denn „was diesem Naturphänomen seine größere Wichtigkeit giebt, ist die Thatsache, daß die Erde leuchtend wird; daß ein Planet außer dem Lichte, welches er von dem Centralkörper, der Sonne, empfängt, sich eines eigenen Lichtprozeßes fähig zeigt."

Sodann ist durch unsern großen deutschen Forscher als unzweifelhaft festgestellt worden, daß zu derselben Zeit, in welcher auf der nördlichen Halbkugel ein Nordlicht beobachtet wird, in der Regel auch ein Südlicht über der südlichen Hemisphäre strahlt. „Man kann," sagt er, „viele Nächte angeben, in denen es in England und Pennsylvanien, in Rom und in Peking gleichzeitig beobachtet wurde. In Island, in Grönland, in Terre Neuve, an den Ufern des Sklavensees oder zu Fort Enterprise in Nord-Kanada entzünden sie sich zu gewissen Jahreszeiten fast jede Nacht und feiern, wie die Einwohner der Shetland-Inseln es nennen, in zuckenden Strahlen den „lustigen Himmelstanz". Während in Italien das Nordlicht eine große Seltenheit ist, sieht man es wegen der südlichen Lage des amerikanischen Magnetpols überaus häufig in der Breite von Philadelphia.

Diese Gleichzeitigkeit in der Erscheinung des wunderbaren Phänomens führte A. v. Humboldt zu seiner berühmt gewordenen Auffassung, daß das Nordlicht dann entsteht, wenn in dem von ihm angenommenen Kreislaufe der Elektricität von Pol zu Pol das Gleichgewicht gestört wird. Der Act der Wiederherstellung dieses gestörten Gleichgewichts wird als die strahlende Lichterscheinung sichtbar. Die Erklärung des großen Naturforschers, daß das Nordlicht „das Ende eines magnetischen Ungewitters" sei, ganz ebenso wie die Lichterscheinung des Blitzes das Ende eines elektrischen bezeichnet, hat zwar durch die Großartigkeit der Anschauung, welcher sie entsprungen, eine gewisse kanonische Geltung erlangt; aber sie giebt trotzdem nichts weiter, als ein Wort für eine noch unbegriffene Sache. Und während A. v. Humboldt noch die Mitwirkung der Luftelektricität bei der Entstehung des Polarlichtes bestimmt abwies, hat man neuerdings mit Recht darauf aufmerksam gemacht, daß dieselbe unzweifelhaft eine bedeutsame Rolle dabei spielen müsse; denn da der Magnetismus an und für sich nicht mit Lichterscheinungen verknüpft ist, wohl aber die Elektricität, so muß man mit Nothwendigkeit auf eine wesentliche Betheiligung der letzteren Kraft schließen. Uebrigens sind auch die verschiedenen Färbungen der Strahlen durchaus ähnlich den Lichterscheinungen des elektrischen Lichtes in verdünnter Luft, und ebenso passen die allgemeinen Erscheinungen, welche das Nordlicht darbietet, ebenfalls auf das Verhalten der Elektricität.

Dies führt uns zu der andern, nicht weniger geheimnißvollen Kraft, die im Luftmeere der Erde ihren Sitz aufgeschlagen hat. Seit den ältesten Zeiten bekannt — denn die Griechen benannten das Harz, in dem sie sich besonders wirkungsvoll entwickeln läßt, mit dem Namen, von dem die Wissenschaft die Bezeichnung aller einschlagenden Erscheinungen lieh — ist die Elektricität ein Gegenstand der mühsamsten Forschungen gewesen, ohne daß man bis heute eigentlich zu sagen wüßte, wo die wunderbare Kraft ihren Ursprung nimmt, und welches die Quelle ist, aus der die ihr eigene Doppelnatur der gleichzeitigen Anziehung und Abstoßung fließt. Die ungleiche Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche und die damit verbundene stete Verdampfung des Wassers, die unausgesetzten chemischen Prozesse, welche durch das Wachsthum der Pflanzen und das Athmen der Thiere unterhalten werden — dies sind, so vermuthet man, die Hauptquellen, aus denen die geheimnißvolle Kraft sich fort und fort ergänzt.

Erst die Nachweisung des Wesens der elektrischen Kraft entkleidete eine Anzahl oft beobachteter Erscheinungen ihres wunderbaren Charakters. Man weiß jetzt, daß die bleichen zuckenden Flammen, die bei gewitterschwüler Luft an hohen Gegenständen, an den Spitzen von Thürmen und Masten, aber bisweilen auch auf Bäumen und Gesträuch oder an den Mähnen und Ohren der Pferde, sowie an den Hüten der Menschen leuchten, das sogenannte St. Elmsfeuer, nichts anders sind, als eine durch die Luftelektricität hervorgebrachte Lichterscheinung. Dann ist die elektrische Ladung des Luftmeeres dem hohen Feuchtigkeitsgehalte desselben gegenüber noch zu schwach, um sich in zuckenden Blitzen auszugleichen, aber doch stark genug, um in leuchtenden Flämmchen aus den elektrisch gewordenen Spitzen auszuströmen.

Die atmosphärische Luft ist der stete Sitz elektrischer Kräfte, das hat man noch bis in Höhen bestätigt gefunden, zu denen der Luftballon unerschrockene Naturforscher trug. Die empfindlichen Streifchen Blattgold, welche man im Elektricitätsmesser (dem Elektroskop) den Einwirkungen der atmosphärischen Luft aussetzt, bestätigen diese Annahme auf das bestimmteste. Sie weisen ferner nach, daß die beiden entgegengesetzt (anziehend und abstoßend) wirkenden Kräfte, die sogenannte positive und negative Elektricität, zu verschiedenen Zeiten im Luftmeere wechseln.

Dieser Wechsel findet sehr häufig statt, und der Widerstreit der entgegengesetzten Elektricitäten gleicht sich meist in friedlicher Weise aus. Zuweilen aber, namentlich im Hochsommer, wird durch gewaltsame Ausgleichung das furchtbar-schöne Schauspiel vor unserm Auge vorübergeführt, das man als ein Gewitter bezeichnet. Da angestellten Untersuchungen zufolge die Wolken die hauptsächlichsten Träger der Luftelektricität sind, so muß dieselbe sich in dichten Wolkenmassen von großer Ausdehnung zu einer furchtbaren Stärke entwickeln. Wenn im Hochsommer in die warme, wasserdampfgesättigte Luft seitlich oder von oben her kalte Luftströmungen eindringen, so geschieht die Bildung dieser dichten Wolkenmassen im großartigsten Maßstabe. Die grauweiße, zartstreifige Federwolkendecke, welche in den höheren Regionen des Himmels vielleicht den südwestlichen Polarstrom anzeigt, wird vom Horizont aus schnell verdeckt von gewaltigen Wolkenmassen von dunkel-schiefergrauer, zuweilen ins Röthliche spielender Färbung. So lange nur erst der Rand des Horizonts eingehüllt ist in den gewitterdrohenden Wolkenmantel, herrscht noch vollkommene Windstille. Ein sausender, hohl klingender Windstoß — und nun wieder jene drückende Hitze, jene brustbeengende Stille. Dann aber bricht der Gewittersturm los. Sausend wirft er sich auf das Land und wirbelt Staub und Halme und Blätter im tollsten Durcheinander empor. Mit ungeheuerer Schnelle wachsen die Wolkenmassen gegen das Zenith empor und verdunkeln die Sonne, die nur im matten Scheine durch die dunstumflorte Atmosphäre sichtbar ist. Der grelle Gegensatz zwischen der früheren Helle und der nunmehrigen Dunkelheit steigert noch mehr die ängstliche Spannung, welche sich der Menschen und Thiere beim Heraufziehen des Gewitters bemächtigt hat. Nun ein kurzer, furchtbarer Aufruhr der Elemente. Die flammenden Blitze durchreißen die finstern Wolkenwände, zucken in unmeßbarer geringer Zeit von Wolke zu Wolke oder nach hohen Gegenständen auf der Erdoberfläche, und sind stets gefolgt von krachenden, zuweilen knatternden Donnerschlägen. Unterdeß strömt die Wasserfülle der Gewitterwolken in Regengüssen hernieder, die namentlich unter den Tropen oft für kurze Zeit das Land unter Wasser setzen. Aber die Dauer des Gewitters kann nur eine kurze sein. Hängt sie doch ab von dem Widerstreit entgegengesetzter Elektricitäten, und sobald dieser Widerstreit sich in den flammenden Blitzen ausgeglichen hat, ist für den Ausbruchsort des Gewitters das elektrische Gleichgewicht wieder hergestellt. Scheint das Gewitter fortzuziehen, wie man aus den aus der Ferne herüberleuchtenden Blitzen und dem nur noch murmelnden Donner schließen kann, so hat dieses seine Ursache darin, daß der Kampf der entgegengesetzten Elektricitäten nun in einer anderen Gegend des Luftmeeres stattfindet, bis ein vollständiges Gleichgewicht eingetreten ist. So erklärt es sich, daß man zuweilen die Spuren einzelner großen Gewitter auf Landstrichen von 20 bis 30 Meilen verfolgen kann.

Alle bisher über das Gewitter angestellten Untersuchungen haben ergeben, daß in den meisten Fällen die Gewitterwolken mit positiver Elektricität geladen waren; doch giebt es auch negativ-elektrische Wolken, ja dieselben werden durch das eigenthümliche Verhalten der Luftelektricität geradezu vorausgesetzt. Der Hauptsitz der negativen Elektricität ist indeß die Erdoberfläche, und ganz besonders in den Körpern, welche man, wie die Metalle, als gute Elektricitätsleiter ansieht, wird sie zur höchsten Spannung gesteigert. Hat diese Spannung in irgend einer hohen Spitze ihren Höhepunkt erreicht, so erfolgt die Ausgleichung dadurch, daß aus der elektrischen Wolke ein Blitz nach diesem Gegenstande überspringt. Bisher hat man nicht zu entscheiden vermocht, ob dieses Ueberspringen des Blitzes allemal in der Richtung von der Wolke zur Erde stattfindet, oder ob auch bisweilen ein Strahl aus dem Boden zur Wolke fährt. Die ungeheure Geschwindigkeit des elektrischen Funkens macht eine Entscheidung hierüber schwierig, wenn nicht unmöglich. Doch ist wenigstens durch einen Beobachter festgestellt, daß bei einem Gewitter, das von einem in glei-

cher Höhe liegenden Orte beobachtet wurde, sich bei jedem Blitzstrahle, der aus der Wolke zur Erde fuhr, ein gleich starker Strahl vom Erdboden gegen die Wolke hin bewegte. Aehnliches geschah, so oft der Blitz nach einer Seitenwolke überschlug, indem auch von dort aus ein zweiter Blitzstrahl dem einschlagenden entgegenfuhr.

Nach Arago lassen sich drei Formen des Blitzes unterscheiden: dünne, schmale, leuchtende Striche, die sich im Zickzack bewegen, sich gabeln und in mehrere Zweige theilen können, und die nach mehreren Zickzacks zuweilen zur Ausgangsstelle zurückkehren; sodann erscheint der Blitz zuweilen in ansehnlich breiten Streifen, die oft scheinbar aus dem Schooße der Wolke hervorlohen, als ob sie sich im Innern derselben entlüden; endlich sind Blitze beobachtet worden, die 1, 2, selbst 10 Sekunden sichtbar waren, so daß das Auge ihrer Bewegung von der Wolke zur Erde zu folgen vermochte. Die letzteren Blitze scheinen wirkliche Feuerkugeln zu sein, die sich zuweilen theilen und mehrfach auf die Erde aufschlagen. Sie bewegen sich langsamer oder schneller und lassen zuweilen einen Knall vernehmen, wie beim Abschießen mehrerer Kanonen. Dies ist in der Regel die Gestalt der Blitze, welche in Gebäude einschlagen. Weiter eingedrungen in das Wesen der Erscheinung sind die Naturforscher noch nicht. Die Elektrisirmaschine des Physikers, aus der zuweilen leuchtende Funken springen, oft aber auch zolllange Feuerstreifen gezogen werden können, deutet darauf hin, daß vielleicht von der Stärke der elektrischen Ladung der Gewitterwolken die Formen der Blitze abhängen mögen; aber eine ursächliche Erklärung vermag man aus den Erscheinungen an dem einfacher arbeitenden Apparate nicht zu ziehen. Die Natur schafft stets unendlich großartiger und vielseitiger, als die Phantasie des Menschen es zu erdenken vermag.

Da die Vertheilung der Gewitter von dem Gange der Wärme an der Erdoberfläche allein bedingt ist, so gehorcht sie auch denselben Gesetzen, die für die Wärmevertheilung gelten. Die Polarzonen kennen Gewitter gar nicht; mit verminderter Breite wächst ihre Häufigkeit, bis dieselbe in den Tropenzonen den höchsten Grad erreicht, der durch ein tägliches Heraufziehen von Gewittern bezeichnet wird. So dürfen wir uns das Luftmeer der Tropen beständig von elektrischem Feuer durchzuckt denken. Ob diese durch die feuchte Wärme der Tropen bedingten gewaltsamen Ausgleichungen entgegengesetzter Elektricitäten in der wasserdampfärmeren kalten Luft der Polarzonen in der still heraufsteigenden Farbenpracht der Nordlichter ihren natürlichen Gegensatz finden, — das ist eine Vermuthung von großer innerer Berechtigung, über deren Werth indeß erst künftige Jahrhunderte werden urtheilen können.

Fünfter Abſchnitt.

Das organiſche Leben der Erde.

I.

Das Pflanzenkleid der Erde.

Ungleich iſt der Teppich gewebt, welchen die blütenreiche Flora über den nackten Erdkörper ausbreitet: dichter, wo die Sonne höher an dem nie bewölkten Himmel emporſteigt; lockerer gegen die trägen Pole hin, wo der wiederkehrende Froſt bald die entwickelte Knoſpe tödtet, bald die reifende Frucht erhaſcht.

A. v. Humboldt.

enn eine auf das Allgemeine gehende Naturanſchauung uns dahin geführt hat, daß wir die vielgeſtaltigen Erſcheinungen, wie ſie uns das Luftmeer, die Waſſerwelt und die ſtarre Erdoberfläche bieten, und wie ſie beſonders in den Umgeſtaltungen der letzteren unſere Phantaſie ſo mächtig anregten, als die Züge auffaſſen, in denen ſich ein nie ruhendes Eigenleben unſeres Erdballs ausprägt, — ſo iſt doch unzweifelhaft, daß auf unſerm Planeten der eigentliche Zauber des Lebens durch die organiſchen Gebilde verbreitet wird, die auf ihm ihre Wohnſtätte gefunden haben. Sind es bei jenen großartigen Phänomenen des Erdlebens die unter der Feſſel des Geſetzes ſtehenden Naturkräfte, welche heut ebenſo wie vor Jahrtauſenden in einer Richtung walten und geſtalten; ſo gelangen dieſe Naturkräfte durch eine ungleich vielſeitigere Wechſelwirkung bereits zu einer weſentlich freieren Entfaltung in den lieblichen Geſtalten der Kinder Florens; ihre Feſſel wird faſt vollſtändig gebrochen, wo eine mehr oder minder entwickelte Seelenthätigkeit das Thier zu den Zielen ſeines Daſeins leitet; wo aber die Möglichkeit der allſeitigen Entwickelung des Geiſtes den Menſchen zu einem Weſen macht, dem das Schickſal damit Vernunft und freien Willen als edelſtes Himmelsgeſchenk in die Wiege legte, — da erlangt das Leben ſeine individuellſte Entfaltung, da führen ſeine höchſten Regungen zur Gotteserkenntniß, zur Sittlichkeit und Freiheit. Unſer Werk wird

einen würdigen Abschluß erhalten, wenn wir mit flüchtigen Schritten die Stufenleiter emporsteigen, zu der das organische Leben gegliedert erscheint. Wir beginnen diese Wanderung in der Pflanzenwelt.

1. Die allgemeinen Bedingungen des Pflanzenlebens.

Der Standort der Pflanzen.

„Das erklärliche Leben der Pflanze", sagt ein berühmter Botaniker, „ist Bildung organischen Stoffes aus unorganischen Verbindungen." Um zu einer klaren Einsicht in die Bedingungen des Pflanzenlebens zu gelangen, erfordert es deshalb die logische Ordnung, daß wir zuvor einen Blick auf die unorganischen Stoffe werfen, aus denen die Pflanze ihre Zellen und Gewebe aufbaut, daß wir ferner die Art und Weise berücksichtigen, wie diese Stoffaufnahme geschieht, und daß wir endlich einen Blick auf die physikalischen Verhältnisse werfen, welche die Entwickelung des Pflanzenlebens bewirken, es zu seiner höchsten Entfaltung führen oder ihm unüberschreitbare Grenzen ziehen.

Der Chemiker ist es, dem der Pflanzenkundige in Hinsicht auf die erste Frage die wichtigsten Aufschlüsse verdankt. In keiner anderen Weise lassen sich die Pflanzen auf ihren Gehalt an unorganischen Stoffen untersuchen, als indem man sie in geeigneter Weise verbrennt und den Aschenrückstand einer chemischen Analyse unterwirft. Einige Bestandtheile des Pflanzenkörpers, und zwar Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, sind nicht in die Retorten des Chemikers zu bannen und entweichen beim Verbrennen bereits in luftförmiger oder tropfbar-flüssiger Form. Da aber vielfache Untersuchungen ergeben haben, daß diese Stoffe von hoher Wichtigkeit für die Zusammensetzung des Pflanzenkörpers sind, so setzt der Chemiker ihr Dasein einfach voraus und wendet sich dafür zu den Bestandtheilen des Aschenrückstandes, die seiner Untersuchung leichter zugänglich sind. Bei diesen Untersuchungen hat sich nun die höchst interessante Thatsache herausgestellt, daß gewisse Mineralstoffe, z. B. Phosphor und Schwefel, bei einer großen Anzahl von Pflanzen eine überaus wichtige Rolle spielen müssen, da sie in denselben niemals fehlen, wenn sie auch stets in geringen Mengen vorkommen. Andere Stoffe dagegen sind nur auf einen engen Kreis von Pflanzen beschränkt, wie z. B. Jod und Brom, das aus Meerestangen hergestellt wird und sonst nur noch selten im Pflanzenreiche auftritt. Außerdem aber zeigen manche Pflanzenarten in ihren Aschenbestandtheilen ein eigenthümliches Vorherrschen irgend eines unorganischen Stoffes, ein Uebergewicht, das nicht selten allen übrigen Bestandtheilen die Wage hält oder sie sogar an Menge noch übertrifft. Deshalb theilte der berühmte Chemiker Liebig die Pflanzen nach ihrem Aschengehalt in verschiedene Gruppen. Je nachdem die Pflanzenasche nämlich mehr als 50 Procent von einem bestimmten Bestandtheile enthält, spricht er von Alkalipflanzen, welche arm an Stickstoffverbindungen, dagegen reich an Zucker und Saft zu sein pflegen, z. B. die Rüben; ferner von Kalkpflanzen, zu denen er besonders Klee und Tabak rechnet; von Kieselpflanzen, welche vorzüglich durch die Gräser vertreten sind; endlich von Phosphorpflanzen, deren Samen sich durch ihren Gehalt an Pflanzeneiweiß und Phosphor auszeichnet, und zu denen er besonders die Getreidearten und Hülsenfrüchte rechnet. Dieses auffällige Vorherrschen eines Stoffes in gewissen Pflanzen führte mehrere Naturforscher zu der Ansicht, daß man deren Gedeihen befördern könne, wenn man dem Boden möglichst viel von dem erforderlichen Stoffe zuführe. Diese Annahme hat sich in manchen Beziehungen als richtig erwiesen, und Liebig gründete auf sie seine für die Landwirthschaft so bedeutsam gewordene Mineraldüngungs-Methode. Doch haben neuere Untersuchungen ergeben, daß diese letztere nicht für alle Pflanzen zulässig ist, sondern daß vielen derselben das eigenthümliche Vermögen zugesprochen werden muß, unter den Stoffen, die der Erdboden ihnen darbietet, die zu ihrem Aufbau nöthigen auszuwählen und die übrigen unverbraucht zu lassen. So gedeihen auf ein und demselben Ackerboden Gräser mit überaus hohem Gehalt an Kieselsäure,

während die Rüben nebenan diesen Stoff in fast verschwindend kleiner Menge besitzen; so zeigt die allbekannte Wasserlinse, deren grüne Blätterdecken unsere Sümpfe überziehen, in ihren Bestandtheilen gar keine Verwandtschaft mit den mineralischen Stoffen des Teichwassers, dem sie entnommen sind.

Hieraus ergiebt sich aber, daß man der chemischen Beschaffenheit des Bodens keine allzugroße, keine entscheidende Bedeutung für die Pflanzendecke zuschreiben darf. Dieses entscheidende Moment scheint vielmehr in dem mechanischen Zusammenhange und den sonstigen physikalischen Eigenschaften des Bodens gegeben. Wenn die Mauerraute, ein kleines, zierliches Farrnkraut, auf festem, unzerkleinerten Felsenboden wächst und außerdem nur auf Mauern angetroffen wird, so ist dies kein zufälliges Zusammentreffen, sondern beweist, daß die Natur des Pflänzchens eben ein und dieselbe Bodenart sucht und weite Strecken überspringt, welche ihr diese Lebensbedingung nicht bieten. In gleicher Weise wählen Pflanzenarten, welche mit Vorliebe auf zerkleinertem Felsenboden gedeihen, in Ermangelung solcher Standorte Schutthaufen zu ihrer Ansiedelung, da diese in Bezug auf den Bodenzusammenhang große Aehnlichkeit mit dem Gerölboden besitzen; so sind zahlreiche Pflanzen bekannt, welche nur in bündigem Thongrund kräftig sich entwickeln, welche in dem dürrsten Sande Wurzel schlagen, oder dieselbe in die modernde Pflanzendecke der Torfmoore einsenken. Von diesem Gesichtspunkte aus ist die Eintheilung der Pflanzen nach ihrem charakteristischen Standorte gerechtfertigt, welche die Wissenschaft dem tüchtigen Pflanzenkundigen Unger verdankt. Unger unterscheidet bodenvage Pflanzen, für deren Entwickelung die Beschaffenheit des Bodens ohne bemerkbaren Einfluß ist, und die also auf jedem Boden gedeihen; bodenholde Pflanzen, die sich, wenn auch nicht ausschließlich, doch vorzugsweise auf bestimmten Bodenarten vorfinden und auf diesen ihre höchste Entwickelung erreichen; endlich bodenstete Pflanzen, die ganz ausschließlich auf bestimmten Bodenarten vorkommen.

Wie aber gelangen die zum Aufbau des Pflanzenkörpers nöthigen Stoffe in die geschlossenen Zellen und Gefäße desselben? Diese Frage ist lange Zeit ein Räthsel gewesen, das die Natur den Wissenschaftern aufgab, und selbst heut ist man noch nicht im Stande, eine völlig erschöpfende Antwort zu geben. Wir haben es hier mit der wunderbaren Erscheinung zu thun, die man Endosmose nennt, und welche darin besteht, daß durch eine vollständig geschlossene Haut Flüssigkeiten hindurchdringen können, wahrscheinlich in Folge eines verschiedenen eigenthümlichen Gewichts. Die nährende Flüssigkeit aber, welche nicht nur durch Lösung die mineralischen Stoffe für den Pflanzenkörper gewissermaßen verdaulich macht, sondern dieselben auch durch die zarten Gefäße der Wurzeln in den Pflanzenkörper einführt, — sie ist das Wasser. An das Wasser ist das Pflanzenleben ebenso gebunden, wie das Leben der Thiere. Aber unter den mannigfachsten Formen bietet die Nährflüssigkeit sich der Pflanze dar. Angeheftet auf die Aeste himmelanstrebender Bäume, lassen die schönblütigen Orchideen der tropischen Wälder ihre seltsam gestaltete Wurzel in die feuchtwarme Luft hineinhängen und saugen das Wasser in Dunstform auf. Die üppige Vegetation unserer Sümpfe und Teiche ist fast nur von tropfbarflüssigem Wasser umgeben oder wurzelt doch wenigstens in diesem. Auch die Pflanzen, welche auf dem lockern Ackerboden oder in hartem Felsgrunde gedeihen, nähren sich von Wasser. Aber nicht unmittelbar, wie der Pflanzenwelt der Sümpfe und Teiche, der Seen und Meere, bietet sich ihnen die befruchtende Feuchte dar; sondern sie müssen ihre Wurzeln weit hinein senken in den Grund, welcher die Feuchtigkeit in einem eigenthümlichen Zustande aufgesogen enthält. Unsere nordischen Wälder bieten uns ferner das häufige Beispiel, wie das Pflanzenleben sich nicht allein da entwickelt, wo das Wasser in irgend einer Form zur Pflanze gelangen kann; sondern wie einige Pflanzenarten es in bereits verwandeltem Zustande aufsuchen und zwar in den Säften anderer Pflanzen. Schmarotzend auf den Aesten der Kiefer, entwickelt so die Mistel ihr kräftiges Geäst und ihre fleischigen Blätter, und sind unsere Klee-, Wicken- und Leinfelder einmal von der Flachsseide befallen, so hält es schwer, sie von diesem gefährlichen Schmarotzer wieder zu befreien. Hiernach lassen die Pflanzen sich nach ihrem Standorte eintheilen in Luft-, Wasser- und Erdpflanzen, denen sich dann noch die Schmarotzer anreihen.

Feuchtigkeit und Wärme, die Hauptbedingungen des Pflanzenlebens.

Es sind zwei machtvolle Faktoren des Naturlebens — Feuchtigkeit und Wärme, und die Segensspuren des einen sind nicht wahrnehmbar ohne das Dasein des andern. Liegt die Erde in den starren Fesseln des Winters, so gerinnt das Wasser in den Bächen zu Eis bis zum Grunde; Fluß und Strom lassen nicht ahnen, daß tief unter der spiegelnden Decke noch Lebendiges athmet; zu einer steinharten Masse verkitten sich Sumpf und Bruch. Wenige Wochen später, — und das Bild hat sich geändert. Auf den Fittigen feuchtwarmer Lüfte naht der Frühling. Allüberall treibt und sproßt und blüht es; die Erde hüllt sich von Tag zu Tag üppiger in den grünsammetnen Rasen der Wiesen und Fruchtfelder, und Wald und Flur hallt wieder von dem ewig schönen Lenzgedicht voll Leben, Lust und Liebe, das unser Herz aufjauchzen läßt in Freude und Jubel.

Die scheinbar völlig trockene Schorfflechte, welche in den gemäßigten Breiten alle Felsen überzieht und auf allen Dächern eine Heimath findet, sie bedarf der befruchtenden Feuchte nicht weniger, als der saftstrotzende Pisang, der seine üppige Fruchttraube aus einer hellgrünen, zarthäutigen Blätterkrone heraushängt. Doch steigert sich im Allgemeinen der Feuchtigkeitsbedarf der Pflanzen in dem Maße, als man sich dem Aequator nähert. Ist doch hier der eine Faktor des Pflanzenlebens, Licht und Wärme, in so hohem Maße vorhanden, daß die Entwickelung der Pflanzenwelt nach dieser Seite hin mit Riesenschritten geschieht, und deshalb auch das Dasein von Feuchtigkeitsmengen in demselben Maßstabe heischt. Daher ist es besonders die Menge der vorhandenen Feuchtigkeit, welche in den Tropen, sowie in den warmen Gegenden der gemäßigten Zone die Verbreitung und Begrenzung der einzelnen Pflanzenarten bedingt. Umgekehrt gestaltet sich das Verhältniß in den mittleren und höheren Breiten. Auch hier ist das Gedeihen des Pflanzenlebens an das Vorhandensein von Feuchtigkeit geknüpft, aber doch nur so, daß die letztere der Einwirkung des Lichtes und der Wärme gegenüber als eine Lebensbedingung von mehr untergeordneter Bedeutsamkeit erscheint. Ein Ueberfluß an Feuchtigkeit beim Mangel an Wärme vermag hier bereits viele Pflanzen in ihrer Entwickelung so weit aufzuhalten, daß sie nicht zur völligen Fruchtreife gelangen. Doch bietet auch hier die Pflanzenwelt noch Beispiele, daß für die Verbreitung gewisser Pflanzen der Feuchtigkeitsgehalt der Luft noch die erste Bedingung ist. So ist es eine auffallende Thatsache, daß das köpfchenblütige Haidekraut mit seinen zarten, rosafarbten Blütenglocken in Mitteleuropa nur in einer breiten Zone vorkommt, die sich in einer Entfernung von höchstens 40 Meilen dem Meere anschließt und sich von den deutsch-russischen Ostseeprovinzen durch ganz Norddeutschland, Holland, Belgien, Westfrankreich, Spanien und Portugal nachweisen läßt, und die sich weder in dem kältesten noch in dem wärmsten dieser Länder weiter ins Land hinein erstreckt. Daß man zur Erklärung dieser Erscheinung an einen Einfluß des Meeres zu denken habe, ist wohl außer Frage; ob es aber der Gehalt der vom Meere her wehenden Luftströmungen an Kochsalz und anderen Stoffen oder einfach ihr größerer Wasserdampfgehalt sei,— das ist eine Frage, welche der Naturwissenschaft zu lösen bis jetzt nicht gelungen ist.

In jedem Falle aber sind die Feuchtigkeitsmengen, welche das Pflanzenleben selbst in den gemäßigten Zonen verbraucht, noch höchst bedeutend und gehen weit über die Vorstellung hinaus, welche man sich von diesem Verhältnisse gewöhnlich macht. Nach den Untersuchungen eines gewissenhaften Naturforschers ist hier der Wasserverbrauch der Pflanzen noch immer ein höherer, als die ihnen durch den Regen zugeführte Feuchtigkeitsmenge beträgt. Beispielsweise verbraucht eine Sonnenblume täglich $1^1/_4$ Pfund Wasser, und ein ganzer mit diesen Pflanzen bedeckter Morgen würde in den vier Sommermonaten mindestens 1,500,000 Pfund auffaugen Ist aber der Boden zwischen den Kulturpflanzen noch mit Gras und Unkraut bewachsen, so verzehrt auch dieses Wasser, und zwar mindestens eben so viel. Im Ganzen verlangt also ein mit Sonnenblumen bepflanzter Morgen Landes 3 Millionen Pfund Wasser! Durch ähnliche Berechnungen fand man für den Bedarf eines mit Kohl bepflanzten Morgens 5 Mill. Pfund; für einen Obstgarten, mit Zwergbirnbäumen besetzt, ebensoviel; für einen Morgen, der mit Hopfen bepflanzt ist, sogar 6 bis 7 Mill. Pfund! Zugleich mit diesen Berechnungen hat man ermittelt, daß in England, wo man diese Versuche anstellte, während der Sommermonate

höchstens 1,600,000 Pfd. Regen auf den Morgen Landes fällt. Wodurch gleicht nun die Natur dieses ungeheure Misverhältniß zwischen Bedarf und Zufluß aus? Dadurch, daß sie in den Hohlräumchen des lockern Erdbodens beständig die Feuchtigkeit der Luft sich zu Wasser verdichten läßt. Dieses Auffangen der wässerigen Dünste aus der Luft geschieht in überaus großartigem Maßstabe da, wo sich große Mengen pflanzlicher Modererde, sogenannter Humus vorfinden, die besonders geeignet ist, die Feuchtigkeit der Luft an sich zu ziehen und dadurch den Boden beständig feucht zu erhalten. Auf demselben Wege gelangen die für das Pflanzenleben unentbehrlichen Mengen von Ammoniak und Kohlensäure in den Boden.

In gleichem Abhängigkeitsverhältnisse wie zur Feuchtigkeit, steht das Pflanzenleben zu der Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche. Siecht doch die tropische Pflanze, welche man in unsere nordischen Gärten versetzt, traurig dahin, und wenn sie die künstlich hervorgebrachte Temperatur unserer Treibhäuser ja zur Blüte und Fruchtbildung bringt, so sind beide Entwickelungsstufen des Pflanzenlebens angekränkelt von dem ungesunden Hauch der Fremde. Wir kennen bereits die ungleiche Vertheilung der Wärme über unsern Erdball, und dieses Moment ist es, dem wir jetzt unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden haben, um hier die üppige Entfaltung der Vegetation zu verstehen, und dort ihre Dürftigkeit zu begreifen.

Daß im Allgemeinen die Kraftfülle des Pflanzenlebens von dem Aequator nach den Polen abnehmen muß, sowohl was die Zahl der Pflanzenarten, als was die Entwickelung der einzelnen Pflanzenwesen betrifft, das ist einfach durch die allgemeine Abnahme der Wärme in diesen Richtungen bedingt und bedarf keiner näheren Erörterung. Aber innerhalb der Grenzen dieses nur im Allgemeinen regelmäßigen Verlaufs der pflanzlichen Entwickelung — wie viele Abweichungen von der Regel, wie viele schneidende Gegensätze! Wenn im südwestlichen Theile Irlands die Myrte noch im Freien ausdauert, während das unter gleicher Breite liegende Königsberg i. Pr. einen russischen Winter hat, so erklärt sich dieses auffallende Verhältniß, wie wir bereits oben (S. 284) ausführten, aus dem Inselklima Irlands und dem Continentalklima Königsbergs, da dieses die Gegensätze der Temperatur verschärft, während jenes sie abstumpft. Aehnliche Verhältnisse lassen sich in Menge anreihen. So hat Drontheim gleiche mittlere Temperatur mit der südlichsten Spitze von Island; dagegen besitzen die Inselgruppen der Hebriden, Orkaden und Shetlands-Inseln eine um fast 3° höhere mittlere Jahrestemperatur. Gleichwohl hat Drontheim noch Obst- und Weizenbau, während auf den britischen Inseln der Weizenbau erst bei Inverneß in Schottland, der Obstbau noch etwas südlicher beginnt. Dies aber kommt daher, daß die Sommerwärme Drontheims noch kräftig genug ist, um Obst und Weizen zu zeitigen, während die der genannten Inselgruppen diesen Stand bei weitem nicht erreicht. Diese und ähnliche Beobachtungen führten zu der Ueberzeugung, daß ein viel wesentlicheres Moment für die Entwickelung des Pflanzenlebens als die Summe der Wärme, welche ein Ort überhaupt empfängt, die Wärmemenge sei, die ihm in Verlauf seiner warmen Jahreszeit zukommt, also seine mittlere Sommerwärme. Nachdem man die Orte gleicher mittlerer Sommerwärme durch Linien, Isotheren, verbunden hatte, zeigte es sich in Wahrheit, daß die Verbreitungsgrenzen einzelner Pflanzenarten sich diesen Linien viel inniger anschmiegen, als den Linien der geographischen Breite. Diese verhalten sich zu jenen wie die Theorie zur Praxis. Jetzt fand man den Schlüssel des Räthsels, warum die Verbreitungsgrenzen mancher Pflanzenarten hier mehr gegen den Pol hinansteigen und dort in niedere Breiten sich zurückziehen; jetzt fand man den Grund der so ungleichen pflanzlichen Entwickelung an den oben in Vergleich gestellten Beobachtungsorten. Denn Drontheim besitzt, wie Schleiden ausführt, eine mittlere Winterkälte von — 5°, während die Farör und die Shetlands-Inseln eine mittlere Wintertemperatur von + 4° haben; aber die mittlere Sommerwärme beträgt in Drontheim + 16°, dagegen auf den Farörn nur 10° und auf den Shetlands-Inseln 12°, und dabei reift weder Weizen noch Obst, obwohl letzteres eine viel stärkere Winterkälte als — 4° vertragen kann. Moskau, welches eine treffliche Vegetation hat, erträgt eine mittlere Wintertemperatur von — 11°. Das 15 Breitengrade nördlichere Mageron, schon außerhalb aller Pflanzenkultur gelegen, hat eine mittlere Temperatur des Winters von — 5°, die der von Astrachan, 10 Breitengrade südlicher als

Moskau und wo schon Wein und Mais gedeiht, gleich ist. Die mittlere Sommerwärme von Mageron ist aber + 6°, von Moskau + 16° und von Astrachan + 22°, und da ganz besonders die Wärme das Gedeihen der Pflanzen bestimmt, die während des Sommers herrscht, so findet dadurch die herrliche Vegetation Astrachans ihre Erklärung.

Doch sind die Verbreitungsgrenzen der Pflanzen nicht allein von den Linien gleicher Sommerwärme gezogen; auch die größere oder geringere Winterkälte hat auf das Gedeihen der Pflanzen im Freien einen wesentlichen Einfluß. Wenn der liebliche Frühlingsbote Mitteleuropa's, das Schneeglöckchen, sowie die schwarze Nieswurz selbst noch unter dem Schnee blühen, so erhascht ein leichter Frost bereits die Pflanzen, welche die Tropen uns gesandt haben. So vermögen Bohnen und Gurken nicht 0°, Myrten und Orangen nicht — 2° bis 4° zu ertragen, ohne zu erfrieren. Da also auch durch das Verhalten der Pflanzen gegen die Winterkälte ihre Verbreitungsgrenzen bedingt sind, so ist erklärlich, daß so überaus empfindsame Pflanzen, wie die Gurke und Orange, in keinem Falle als eigenthümliche Pflanzenformen solcher Klimate angesehen werden können, in denen die Winterkälte den angegebenen Grad erreicht. Alle den mittleren Breiten eigenthümlichen Pflanzen sind weit mehr abgehärtet gegen die Strenge des Winters. So erträgt die Rose bis — 18°, die Rebe — 19°, während in den Steinobstarten und Nußbäumen bei einer Winterkälte von — 31° und bei den Kernobstarten sowie der Birke bei einem Temperaturgrade von — 33° noch nicht das pflanzliche Leben erlischt. Eben so widerstandsfähig gegen die Kälte sind die meisten Nadelhölzer, woraus sich erklärt, daß hoch im Norden, wo der grimme Frost dem Pflanzenleben eine unüberschreitbare Grenze zieht, die Zwergbirke und die Zwergkiefer noch als äußerste Vorposten der Pflanzenwelt sich mannhaft gegen die Ungunst des Klimas halten.

Jede Pflanze besitzt in ihrer mehr oder weniger derben Oberhaut ein Schutzmittel gegen den unmittelbaren Einfluß der Kälte, und außerdem dient dieselbe dazu, die von der Pflanze aus der Luft aufgenommene Wärme noch längere Zeit zusammenzuhalten, wenn die Temperatur sich erniedrigt. Dauernd ist dieser Schutz jedoch nicht, und man darf daher für sicher annehmen, daß die Lebensregungen der Pflanzen aufhören, sobald die Wärme längere Zeit auf den Gefrierpunkt herabsinkt. Hierdurch ist zugleich die Grenze überhaupt bestimmt, welche dem Pflanzenleben jede Entwickelung versagen würde, — in jeder Gegend, in welcher das Thermometer sich nie dauernd über 0° erhöbe, würde ein Pflanzenwachsthum nicht möglich sein. Aber die milde Spenderin Natur hat dafür gesorgt, daß es solche Orte ewiger Oede auf unserm Erdball nicht giebt. Selbst der grimme Winter der Polarzone weicht auf kurze Zeit langen, warmen Sommertagen, die eine zwar dürftige, aber schnell blühende und fruchtende Vegetation mit sich führen, und noch die Firnmulden der Gletscher überhauchen mikroskopische Algen mit jener wunderbaren Rosenfarbe, die unter dem Namen des „rothen Schnees" bekannt ist.

Wenn es die Gegensätze der Temperatur sind, welche die Verbreitungsgrenzen einer Pflanzenart zeichnen, so hängt die vollständige Entwickelung der Pflanze doch noch außerdem von einigen überaus wichtigen Umständen ab, welche erst die neuere Zeit in ihrer ganzen Bedeutung würdigen gelehrt hat. Der Weinstock möge uns diese Verhältnisse veranschaulichen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß der Weinstock in allen Ländern gedeiht, deren kälteste Tage nicht unter — 19° zeigen, und deren wärmste Tage durchschnittlich + 20° nicht übersteigen. In allen Ländern, welche zwischen diesen Temperaturgrenzen liegen, kann daher der Weinstock noch gedeihen; nur ist es das Wie? welches hier als die entscheidende Frage betrachtet werden muß. Wenn die Rebe noch in Königsberg, ja selbst noch in Norwegen gedeiht, so ist es doch Thatsache, daß über die Breite von Berlin hinaus seine Trauben nicht mehr zur Reife gelangen. Selbst noch in den mittleren Theilen Deutschlands, in den Rebgefilden des Saalthales, gedeiht der Wein erst so weit, daß seine Beeren eigentlich nur als Obst genießbar sind, und daß man von dem daraus gewonnenen Getränk mit Recht sagen kann: „Heißt Wein, ist aber kein; man kann dabei nicht fröhlich sein." Zwischen dieser nördlichen Verbreitungsgrenze des Weinstocks und der südlichen, welche durch die kanarischen Inseln geht, wo der Wein wegen zu hoher Wärme nicht mehr gedeiht — welch vielfach abgestufter Wechsel in der Sorgfalt, die der Winzer der Rebe widmen muß; welche unendliche Mannigfaltigkeit in der Güte der

gewonnenen Rebsorten! In diesen Grenzen sind beschlossen die weinduftigen Rheinlande, wo der Winzer sorgsam die wärmeren Sommerhalden für seine Weingärten aufsucht, und die schönen Landschaften Italiens, „wo man die Rebe dem Ulmbaume und der Kastanie vermählt", damit sie, die ungeschützt verdorren würde, im Schatten ihre Früchte reife.

Für alle jene Weinländer aber hat man erfahrungsmäßig bestimmt, daß der Wein zu treiben beginnt, wenn die mittlere Tagestemperatur 8° im Schatten ist, und daß die Rebe, von diesem Tage an gerechnet, eine Wärmesumme von 2900° gebraucht, um zur vollständigen Reife zu gelangen. Diese Beobachtungen sind überaus bedeutungsvoll geworden, da man sie bei allen Pflanzen bestätigt gefunden hat. Es ist ein für alle pflanzliche Entwickelung geltendes Gesetz, daß nicht nur jeder Same zur Keimung, jede Knospe zu ihrer Entfaltung, jede Frucht zur Reife eines gewissen Wärmegrades bedarf; sondern daß auch jede Pflanzenart zur Ausführung ihres vollständigen Lebenskreises eine bestimmte Wärmesumme nöthig hat. Nur da, wo eine Pflanze diese Bedingungen vereint vorfindet, vermag sie sich vollständig zu entwickeln und ihre Früchte zur völligen Reife zu zeitigen. So wird z. B. jedes Land zur Weinkultur geeignet sein, dessen kälteste Tage durchschnittlich — 19°, und dessen wärmste Tage durchschnittlich + 20° nicht übersteigen, und das der Pflanze von dem ersten Tage des Frühlings an, der eine Temperatur von + 8° im Schatten zeigt, 2900° Wärme darzubieten vermag. Diese Lebensbedingungen aber sind für das gesammte Pflanzenreich dieselben, — natürlich innerhalb der Grenzen, welche die mehr oder weniger wärmebedürftige Natur der einzelnen Pflanzenarten selbst sich zieht.

Hiermit hängt aufs innigste zusammen der Eintritt der Vegetationsperiode für jeden einzelnen Ort der Erdoberfläche. Je weiter man sich vom Aequator entfernt, desto mehr verspätet sich der Eintritt des Frühlings, desto länger entbehrt die Pflanzenwelt der Temperaturgrade, welcher sie zum Keimen und Knospen nothwendig bedarf. Wenn daher der gemeine Hollunder bei Neapel bereits zwischen dem 1. und 15. Januar seine Blätter entfaltet, so geschieht dies bei Paris erst in der Mitte des Februar, im südöstlichen England gegen die Mitte des März, und für Deutschland ist je nach der Anzahl der warmen Frühlingstage der Eintritt des Knospens oft ein noch späterer. So belaubt sich ferner die Linde bei Neapel schon in der Mitte des März, im südlichen England vier Wochen später, und im südlichen Schweden bei Stockholm gar erst zwischen dem 1. und 8. Mai. Das entgegengesetzte Verhalten findet in Bezug auf das Ende der Vegetationsperiode statt. Der Norden mit seinen rauhen Stürmen und seinen frühzeitigen Frösten bewirkt ein Zurückgehen des Pflanzenlebens, wenn weiter südlich die Natur noch im vollsten Laubschmucke prangt. Im südlichen Schweden entlauben sich Haselstrauch, Esche, Linde, Pappel und Ahorn schon mit dem Beginn des Herbstes, während sie im mittleren Deutschland bis weit in den Oktober, in Neapel noch bis Ende November ihren Blätterschmuck behalten.

2. Die Physiognomik der Pflanzenwelt.

Die Charakterformen der Einzelpflanzen.

Zu überschwenglicher Mannigfaltigkeit entwickelt überall Licht, Feuchtigkeit und Wärme die Formen des Pflanzenlebens. Wenn nach A. v. Humboldt das Leben eines Malers nicht hinreichen würde, um die Gestalten einer einzigen Pflanzenform auf einem immerhin beschränkten Theile der Erdoberfläche abzubilden, so müssen wir hier umsomehr darauf verzichten, in dieses Formengewirr eindringend, den Bildungsgrundriß der Natur zu begreifen. Wir dürfen es uns nur gestatten, nach unseres großen deutschen Naturforschers Vorgange aus der wundervollen Menge gewisse Hauptformen herauszuheben, auf welche sich viele andere zurückführen lassen.*)

Die höchsten und edelsten aller Pflanzengestalten sind die Palmen. Ihr haben stets die Völker den Preis der Schönheit zuerkannt.

*) Mit Anlehnung an Humboldt's „Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse" nach Kabsch, „das Pflanzenleben der Erde."

Mannigfaltigkeit der Gestaltung eint sich in ihr mit dem höchsten Adel der Form und der stattlichsten Entwickelung. Von der kleinen, wenige Fuß hohen Gestalt der Zwergpalme erheben sie sich bis 30, ja bei einzelnen Arten, wie den Kohlpalmen, auf 50 bis 55 Meter, und bei der Wachspalme sogar bis 60 Meter. Wie verschieden ist der Schaft gestaltet! Bald ist er unförmlich dick, bald dünn und schilfartig, hin und wieder verästelt, wie in der schönen Palme Thebens; der einfache Stamm zeigt bald eine glatte, bald schuppige, geringelte, bald stachliche Rinde; er ist in der Mitte angeschwollen oder an der Basis, oder endlich er erhebt sich gleichmäßig, eine schlanke Säule vom reinsten Ebenmaß, in die Höhe. — Und erst die Wedel, mitunter 17 Meter lang und 3 Meter breit, die mannigfachsten Gestalten der Fieder- und Fächerblätter — bei aller Gleichförmigkeit, welche Contraste! Bei manchen Arten ist das Grün der Wedel dunkel glänzend, bei anderen matt, wie angehaucht; silberweiß schimmert wohl auch die untere Blattseite hervor, und wenn dann ein leichter Seewind die Blätter sanft in Bewegung setzt, so zeigt sich ein überraschender Farbenwechsel. — Von nicht geringem Werth für die landschaftliche Schönheit des Palmenbildes ist die Lage und Richtung der Wedel. Diese wallen vom Ende des Stammes aus entweder mit anmuthigen Biegungen herab, oder sie strecken sich steif in die Luft hinaus. Den Ausdruck erhabenster Majestät und Anmuth bietet die Palme aber, wenn sie beide Formen vereinigt, wenn neben Wedeln, die, den hohen Stamm noch höher erscheinen lassend, im spitzen Winkel aufstreben, zur Seite geneigt, sich auch herabhängende Blattgebilde finden, die der Form etwas Abgerundetes, Vollendetes geben.

An Wichtigkeit für die Bewohner der tropischen Gegenden steht den Palmen zur Seite die Bananen- oder Pisangform, die größten bekannten Krautpflanzen, deren Blätter (wie bei der Ensete-Banane) bis 7 Meter lang werden. Die krautartigen Stämme wachsen im Laufe eines Jahres fast bis zur Baumhöhe heran und bilden unter den Tropen überall durch ihre prächtige, oft ganz kolossale Blattbildung und ihre großen, oft wunderbar gefärbten Blüten den schönsten Schmuck feuchter Gegenden. Die riesigen Blätter mit dem lockeren Zellgewebe, in dem die Macht tropischen Unwetters seine Spuren zurückgelassen, und die, oft einer ungeheuren Krone von zerfetzten Kriegsfahnen gleich, von dem bis 10 Meter hohen Schafte herabwehen, die herrlich gefärbten Blüten, die z. B. bei der königlichen Strelitzie goldroth aus dunkelbraunen Kelchblättern hervorschauen, die kolossalen Fruchttrauben, mitunter fast centnerschwer, das alles macht hier wie bei so vielen tropischen Pflanzenformen durch die Mächtigkeit der Entwickelung einen entschieden imposanten Eindruck, ohne daß dabei die Anmuth der Gestalt beeinträchtigt worden wäre.

Die Form der Malvengewächse ist durch kolossal dicke Stämme mit zart wolligen, großen, herzförmigen oder eingeschnittenen Blättern und prachtvollen Blüten charakterisirt. Bereits im südlichen Europa (Dalmatien) erscheinen die Malvengewächse als charaktergebendes landschaftliches Moment. Aber ihre höchste Entwickelung erreicht diese Pflanzenform im Ceiba-Baume. 20 bis 30 Meter erhebt sich der gigantische Stamm, unförmlich, in der Mitte tonnenartig angeschwollen, und mit leicht ablösbaren Stacheln besetzt; er ruht auf einem Gestell, auf Fortsätzen, die sich einer Anzahl kurzer, verwachsener Füße gleich von der Basis nach dem Boden erstrecken, sonderbare Höhlungen bildend, in denen sich Wasser, für den dürstenden Wanderer oft erwünscht genug, ansammelt, die dabei aber auch der beliebte Aufenthalt von Insekten und Reptilien sind. So gigantisch ist die Stammentwickelung, daß die südamerikanischen Indianer Canoes für 180 Personen aus einem einzigen Baume aushöhlen. Der Gruppe der Malvengewächse gehört auch der Cacaobaum an, der in den Urwäldern am Orinoco und Amazonenstrom wächst.

Eine recht eigentlich den Tropen angehörende Pflanzenform, die Mimosen, hat unseren nördlichen Gegenden in der Akazie und Robinie Vertreter gesandt. Die höchste Gliederung und Zertheilung der Blätter — das ist der Grundcharakter dieser Pflanzenform. Die zierlich gefiederten, leicht im Winde beweglichen Blätter verleihen der ganzen Baumgestalt einen Ausdruck von Beweglichkeit, der sich aufs Anmuthigste paart mit Eleganz und Zierlichkeit in der Belaubung, so daß man, wenn man hierin die eigentliche Schönheit der Belaubung findet, in den Mimosen den höchsten Ausdruck der Vollendung erkennen muß. Die tiefe Himmelsbläue des Tropen-

klima's, durch die zartgefiederten Blätter schimmernd, ist von überaus malerischem Effekt.

Eine meist afrikanische Pflanzengruppe sind die Haidekräuter. Ausschließlich Pflanzen des unfruchtbaren Sand- und Felsengrundes, erreichen sie im südlichen Afrika ihre höchste Entwickelung und treten stets vergesellschaftet auf. Die strauch- oder baumartigen Pflanzengestalten der südafrikanischen Ebenen charakterisiren sich, ganz wie die Eriken unserer Haideſtriche, durch schmale immergrüne Blätter und glockenförmige, oft zart gefärbte Blumenkronen. Unsere Haidekräuter sind gesellschaftlich lebende Gewächse, gegen deren fortschreitenden Zug die ackerbauenden Völker seit Jahrhunderten mit wenigem Glück ankämpfen. Aber so weit verbreitet sie über den Ost-Continent sind, so findet sich von den 300 jetzt bekannten Arten nur eine einzige über den Norden der neuen Welt verbreitet.

Als eigenartige Pflanzenform besitzt der neue Continent dagegen die Cactusgewächse, die sonderbarsten, wunderlichsten Gestalten, welche die Pflanzenwelt aufzuweisen hat. Die tropischen Sandwüsten sind ihre eigentliche Heimath. Nichts ist dem Anblick zu vergleichen, den eine solche Sandwüste, oft dicht besetzt mit hohen, säulenförmigen oder candelaberartig getheilten Cactusstämmen, sämmtlich bedeckt mit einer Alles überstrahlenden Blütenpracht, auf den Beschauer hervorbringt. Es ist, als wolle die Natur durch die Fülle der Blütenproduction in den zartesten, glühendsten Farben, durch den herrlichen Blütenduft, der aus den vielblätterigen bunten Kelchen in die Lüfte strömt, ausgleichen die sonderbaren, fast unschönen Züge, die sie in der Formenentwickelung gezeigt. Unförmlich in der That sind diese Cactus-Gestalten mit ihrem bald knotigen oder walzlichen, bald kugelförmigen, bald kantigen oder zusammengedrückten Stengel, an dem die Blätter durch Büschel von Dornen, Höckern oder Borsten vertreten sind; in der Jugend sind sie saftig, fleischig, die wahren Feuchtigkeitsquellen der Wüste. Im Alter werden die Cactusstämme hart und holzig, und zwar so sehr, daß die Indianer sich des Holzes seiner Unverweslichkeit wegen zu Rudern und Thürschwellen bedienen. Die Cacteen erzeugen vielfach eßbare, unsern Johannis- oder Stachelbeeren ähnliche Früchte; sie werden als Umzäunungen und Hecken angepflanzt, im großen Maßstabe besonders der Cochenille-Cactus.

Wie die Cactusgewächse grüne Oasen in den pflanzenleeren Wüsten bilden, so beleben die Orchideen den vom Licht verkohlten Stamm der Tropenbäume und die ödesten Felsenritzen. In den Wäldern Mittel- und Südamerikas, des heißen Afrika's, Indiens, jedoch nicht auf den Südsee-Inseln, bedecken die Orchideen schmarotzend die Rinden der Bäume mit ihrem Blütenschmuck. Sie klettern an den Bäumen hinan und heften sich mit großen Luftwurzeln fest, sie wurzeln in den kleinsten Ritzen und Astwinkeln und hängen ihre duftenden Blütenähren herab. Die Färbung der Blumen, die Formverschiedenheit der Pflanzengestalten und besonders der Blüten, ist ebenso mannigfaltig, wie sonderbar. Als wenn sich die Natur hier der wunderlichsten Laune ihres Schöpfergeistes überlassen hätte, stellen die Blüten dieser Pflanzen in unverkennbarer Weise thierähnliche Gestalten dar. Schon bei den verschiedenen Arten der Frauenthräne, welche in unseren Wäldern häufig vorkommt, finden wir das Bild der Biene, der Fliege, der Spinne nachgeahmt; unter den Tropen aber scheinen an Stelle der Blüten große buntgefärbte Schmetterlinge mit ausgebreiteten Flügeln und langen Fühlfäden zu schweben, glänzende Käfer scheinen, Honig naschend, den Saugrüssel in den geöffneten Kelch der Blume zu tauchen. Das Leben eines Malers wäre nicht hinlänglich, um, auch nur einen beschränkten Raum durchmusternd, die prachtvollen Orchideen abzubilden, welche allein die tief ausgefurchten Gebirgsthäler der peruanischen Andeskette zieren.

Einen schroffen Gegensatz zu der mannigfachen Formenentwickelung und der Blütenpracht der vorigen Pflanzengruppe bilden die Casuarinen, Gewächse, die vorzüglich in Neuholland und Indien heimisch sind. In ihrer wunderlichen Wirtelverzweigung ähneln sie den kahlen Gestalten unseres Schachtelhalms, mit dem sie auch die blattlosen, fadenförmigen, gefiederten Aeste und die häutigen gezähnten Scheiden an den Gliedern gemeinsam haben. So sind sie die traurigsten, schmucklosesten Baumgestalten, welche die Natur hervorzubringen im Stande gewesen zu sein scheint.

Eine andere, wegen ihrer weiten Verbreitung und hohen Bedeutsamkeit für landschaftliche Gestaltung überaus wichtige Pflanzenform ist die der Nadelhölzer, — der Palmen des Nordens. Wie jene, so schlank und frei ragt ihr Stamm über die Blätterkronen

des Laubwaldes hervor. Im Geschlecht der Nadelhölzer dehnt sich das Baumwachsthum am meisten in Höhe und Umfang zu kolossalen Gestalten aus (die Mammuthfichte Kaliforniens erreicht eine Höhe von 100 bis 130 Meter und einen Durchmesser bis 30 Meter!), es schließt die Riesenpflanzenleiber der Erde in sich, Organismen, die sich im ewig gleichen Zellenbau zu für unsere Begriffe fast undenklicher Massenhaftigkeit zusammensetzen. Entwickeln sich aber so die Stämme zu riesenmäßiger Höhe, so zeigt sich in ihrem dunkelgrünen Nadelkleide die höchste Zusammenziehung der Blattorgane. Dieses Moment, verbunden mit ihrem ausgeprägten Pyramidenbau, der fast mathematisch genauen Zusammensetzung ihrer Verzweigung, giebt den Nadelhölzern etwas Einseitiges. Doch trotz der Eckigkeit der Formen bringen sie durch die charaktervolle Bestimmtheit und Kühnheit des Baues, durch das Düstere der Färbung einen ebenso majestätischen Eindruck hervor, wie die schönste Palme in glühender Tropenluft. Die große Familie der Nadelhölzer ist über den ganzen Erdball verbreitet. Im höchsten Norden bildet neben der Birke die Kiefer die Baumgrenze; in den Alpen steigt die schlanke Tanne noch weit höher als die Birke hinauf, und noch darüber klettern kriechend am harten Gestein hin die zwergigen Kieferformen des Knieholzes, die Bergföhren. Nach Süden zu ziehen sich die Nadelhölzer allmälig von der Ebene in die Höhe der Gebirge zurück, und die meisten Bewohner der Tropen würden, wenn sie keine höheren Berge besäßen, des charaktervollen Anblicks einer Nadelholzwaldung entbehren.

Die Mannigfaltigkeit und Ueppigkeit des tropischen Waldes wird aber nicht allein durch die schmarotzenden Orchideen und Schlinggewächse zu einer so besonders überraschenden gemacht; da sind mitwirkend noch eine große Anzahl Pflanzen, welche sich ebenso sehr durch ihre ungewöhnliche Blattentwickelung als durch die Form ihrer Blüten auszeichnen. Es sind das hauptsächlich Gewächse, der großen Familie der Aronpflanzen angehörend, die in mehr als 200 Arten besonders den tropischen Erdstrichen eigen sind, aber auch durch die tropische Zone bis in die wärmere, gemäßigte, ja in der schönen Calla, die bei uns eine so beliebte Topfpflanze ist, bis in die kältere, gemäßigte Zone hineinragt. Auf saftigem, krautartigen Stengel erheben sich die dickaderigen Blätter. Bald sind diese Blätter pfeilförmig, bald fingerförmig gelappt, bald sind sie gefiedert, aber immer von beträchtlicher Größe, oft ausgezeichnet durch sonderbare Färbung, geziert mit roth und weißen Flecken, oder mit weißen Streifen. Auch die Blüten sind wunderbar; sie sitzen auf dicken Fleischkolben, umgeben von einer mächtigen Tute, die in reinstem Weiß oder auch prächtig gefärbt die Blütenorgane umhüllt. An ihnen hat man zuerst jene merkwürdige Temperaturerhöhung während der Entwickelung der Blütentheile beobachtet, die ein Zeugniß von den chemischen und physikalischen Kräften giebt, welche besonders während der Befruchtungsperiode in den betreffenden Organen thätig sind; 20 bis 25° höher als die umgebende Lufttemperatur hat man das Innere jener Blüten gefunden.

Wenn die mächtige Entwickelung der Blätter eine Pflanzenform den Arongewächsen verwandt erscheinen lassen kann, so sind es die Seerosen, die ebenfalls ausgedehnte Blätter auf langen, fleischigen Blattstielen tragen. Unsere weiße und gelbe Teichrose, die sich auf stehenden Gewässern wiegt, gehört hierher, aber auch die ägyptische Lotusblume und die himmelblaue Nymphäa, welche während der Nil-Ueberschwemmungen auf den Kanälen der Reisfelder und auf allen nassen Niederungen prangt.

Den ihnen eigenen Charakter der Undurchdringlichkeit erhalten die tropischen Urwälder durch die Lianen, welche zu den verschiedensten Pflanzen-Familien gehörend, dennoch in ihrer äußeren Tracht im Allgemeinen übereinstimmen. Wie sie es sind, die in den tropischen Wäldern die Bäume hinanklettern, ihre Aeste umschlingen und schaukelnd aus den Zweigen herabhängen; so verleihen sie dem Walde auch seine üppige Farbenpracht. Ein mannigfaltiges Blütenleben entsproßt dem wie von Guirlanden durchflochtenen Zweiggewirr, und rathlos oft steht der Reisende vor der sich aufthuenden Wunderwelt, vergebens sich bemühend, die zu einander gehörenden Blätter, Blüten und Stämme herauszufinden. Die Lianen, Schlingpflanzen, Cipo's gehören eigentlich in ihrem wahren Charakter nur den Tropen an. Bei uns sind es nur wenige Pflanzen, wie der Wein, der Epheu, der Hopfen, die Schmeerwurz, die Waldrebe, die Lonicere, welche ein schwaches Bild der tropischen Lianenwelt darstellen. Wie Stricke,

Reifen oder Taue hängen die Cipo's von den Aesten, aus den Baumkronen hernieder, bald finger- bald armsdick, holzig, dürr und alt scheinend, aber dennoch elastisch und kräftig; sie drehen und wickeln sich vielfach um einander, umwinden und umstricken die Aeste und Stämme, aber nicht immer diejenigen allein, auf denen sie ursprünglich wurzeln, sondern oft andere nebenstehende. Einen solchen Nebenstamm umschlingen sie; fast wie mit Ankertauen ziehen sie ihn dem Mutterstamme immer näher und näher, mit diesem zuletzt ihn unauflöslich und auf ewig vereinigend. Tief schnüren sich die Cipo's von Distanz zu Distanz in Rinde und Bastgewebe ihres Opfers und ersticken dasselbe zuletzt in ihren fürchterlichen Umarmungen. Des Waldes König verliert sein Laub, und wie klagend streckt er, nun verdorrt und todt, die kahlen Riesenarme, noch fest umkrallt vom „Mörderschlinger" in die Luft.

Für den Urwald ist die magische und feenhafte Form der Farne nicht minder wichtig. Sie lieben in den Tropen ein gemäßigtes Klima, und bezeichnen in den Gebirgswäldern den Anfang der Region, wo ein steter Frühling herrscht. Man kann die Gruppe der Farne in zwei Abtheilungen bringen, die krautartigen und die baumartigen. In der gemäßigten und kalten Zone finden sich nur die ersteren; allein im Straußfarn unserer Gebirge haben wir auch bei uns einen Repräsentanten jener schönen Baumfarne der Tropen. Wenn sich aber der Farnstamm, der bei uns wurzelstockartig in der Erde liegt, in die Höhe hebt 5 bis 13 Meter hoch und von seiner Spitze die mächtigen, feingefiederten Wedel herabwallen läßt, da gestaltet sich der Farntypus zu einer physiognomischen Formvollendung, die gewiß den höchsten Ausdruck darstellt, den die Natur nach einer gewissen Richtung zu erreichen im Stande war.

Mit den biegsamen, sich rankenden Lianen, mit ihrem frischen und leichten Grün contrastirt die selbstständige Form der bläulichen Aloëgewächse. Die Form dieser Pflanzen ist eine massige; wenn sie Stämme haben, so sind diese meist ungetheilt, eng geringelt und schlangenartig gewunden, und an dem Gipfel stehen bläuliche oder glänzend-grüne, fleischige, langzugespitzte und oft mit ihren Ansätzen spiralig aufsteigende Blätter, wie eine volle Strahlenkrone. Auch diese Gestalt gehört sehr verschiedenen Familien an.

Nahe der vorigen Pflanzengruppe steht die Form der Zwiebelgewächse, so genannt, weil sie aus einem zwiebelartigen Wurzelstocke ihre krautartigen Stengel emportreiben. In gewissen Gegenden bestimmen die Zwiebelgewächse, als die ersten Kinder der Flora, welche von der feuchten Jahreszeit aus dem Boden hervorgelockt werden, durch ihr massiges Auftreten den Vegetationscharakter. Namentlich zeichnet sich Afrika durch die große Mannigfaltigkeit der Liliengewächse aus. Auf den niedrigen Ebenen mit thoniger Unterlage entsteht nach Beginn der Regenzeit ein Lilienteppich von unvergleichlicher Schönheit und Pracht; aber wie bei jeder Steppenvegetation ist auch diese Blütezeit nur von kurzer Dauer, bald versengt vor dem glühenden, durch keine Wolke gemilderten Sonnenblick die gesammte Blumenwelt; so schnell wie sie erschienen, verschwindet sie auch. Wenn aber dann der heiße Boden zusammentrocknet und in Spalten aufspringt, ungefährdet ruht in ihm die Zwiebelknospe, von zahlreichen schützenden Hüllen umschlossen, bis sie im nächsten Jahre, vom ersten Regenschauer zu neuer Thätigkeit wachgerufen, ein neues, buntes Blumenleben entwickelt.

Wie die Aloëform sich durch ernste Ruhe und Festigkeit, so charakterisirt sich die Grasform, besonders die der baumartigen Gräser, durch den Ausdruck fröhlicher Leichtigkeit und beweglicher Schlankheit. Unter der allgemeinen Form der Gräser lassen sich zwei scharf getrennte Gruppen unterscheiden, die eigentlichen Gräser und die Riedgräser. Hauptsächlich ist es die Blütenentwickelung, welche beide leicht erkennbar macht; bei den Gräsern die lange, gedrängte Aehre, die leichte Rispe, die in anmuthsvoller Biegung, oft mächtigen, silberweißen Fahnen gleich, hoch in den Lüften flattert; bei den Riedgräsern der mehr geknäulte, ährige, oft dunkelgefärbte Blütenstand. Je mehr wir uns den Tropen nähern, desto höher, mächtiger finden wir die Grasformen. Die echten Baumgräser sind für die Tropen charakterisirende Pflanzenformen. Schon im südlichen Europa, ja selbst in Deutschland erheben Gräser (das Schilf) sich bis zu Manneshöhe; je weiter nach Süden wir uns wenden, desto mächtiger sehen wir an den Rändern der Flüsse und Seen den Graswuchs sich entwickeln und sich zuletzt, wie im heißen Bengalen, zu undurchdringlichen Sumpfwaldungen gestalten. Die riesenhafteste

Pflanzengestalt unter den Gräsern ist das Bambusrohr. Bei einem so schnellen und üppigen Wachsthum, daß es in wenigen Stunden meterhoch aufschießt, erreicht das Gras leicht eine Höhe von 10 bis 15 Meter, ja in Java nach Angabe der Reisenden über 40 Meter. Immer gesellschaftlich in Gruppen zusammenwachsend, stellt es die eigenthümlichen Bambusgebüsche, die für die Physiognomie einer tropischen Landschaft so besonderen Werth haben, dar; außerdem wird es noch häufig angebaut, da es neben der landschaftlichen Zierde, die es hervorruft, für den Tropenbewohner von größtem Werth ist; die hohen, 6 Zoll und darüber dicken, festen und harten Stämme bilden das unentbehrlichste Baumaterial für die Tropenländer.

Eine andere weitverbreitete, zierliche Form ist die der Myrtengewächse, die besonders der südlichen Halbkugel angehören und dort zum Theil die Form der Nadelhölzer ersetzen. Wie die Nadelhölzer besitzen sie wenigstens in einer Anzahl Gattungen ein so geselliges Wachsthum, daß sie für große Landstriche allein den Vegetationscharakter darstellen. Die lichten Wälder des australischen Continents sind wenigstens zu einem Fünftheile von Bäumen gebildet, welche zu dieser Pflanzenform gehören. Die Lichtvertheilung in diesen australischen Wäldern ist eine so ganz sonderbare, daß sie von je die Aufmerksamkeit und das Erstaunen der Reisenden erregt hat. Die an und für sich schon schmalen Blätter der Myrtengewächse sind in Folge einer Drehung des Blattstiels auf die Schneide gestellt. So fällt das Licht nicht auf breite Flächen, von denen es durchgelassen wird, wie bei unseren Laubbäumen, sondern es gleitet zwischen senkrechten Flächen vorüber. Dadurch aber wird jene überaus merkwürdige Erleuchtung in diesen Wäldern und eine ganz eigenthümliche Bewegung von Licht und Schatten bedingt. Und die prachtvollen Purpurblütentrauben, die aus den Kronen dieser Bäume herabhängen, machen den Effekt noch wunderbarer.

Die Form der Lorbeeren kann als Repräsentant der immergrünen Laubbäume mit steifen, lederartigen Blättern gelten. Die größte Ausbreitung erreicht diese Pflanzenfamilie in Südamerika, dem etwa 1000 Arten zukommen. Am bekanntesten ist der edle Lorbeer, mit dessen Blätterschmuck die Stirn des Siegers im Waffenkampf und im Kampf auf dem Felde der Wissenschaft und Kunst bei den alten Griechen und Römer geziert wurde. Hierher gehören die werthvollsten Bäume der Tropen, so die, welche unsern Zimmet, den Kampher, das Sassafrasholz ꝛc. liefern; andere sind ihrer schmackhaften Früchte wegen geschätzt.

Allen Welttheilen angehörend ist die Form der Weiden; namentlich aber sind sie über einen großen Theil der nördlichen Halbkugel verbreitet, wo sie die feuchteren Gegenden charakterisiren und auch in Form niedriger, geselliger Sträucher feuchte Ebenen überziehen; ja, eine Weide mit kriechendem, niederliegenden Stamm geht bis Nowaja-Semlja hinauf. Seltsam zeichnet sich das Geschlecht der Weiden durch zähe Lebenskraft aus; sie werden ihrer Krone beraubt, und sie verdicken sich nur um so mächtiger; bald schlagen aus dem schmalen Stammende die langen Ruthenzweige heraus; alt, morsch und hohl treiben sie so lange jedes Jahr neue Triebe, als nur an einer Stelle eine ununterbrochene Verbindung der Rinden-, Holz- und Bastbestandtheile des Stammes mit den Wurzeln vorhanden; dem Feuer können sie ausgesetzt sein und halbverbrannt als ein verkohlter, schwarzer Leichnam dastehen — allmälig machen sich dennoch auch hier die Lebenskräfte geltend, neue Nährstoffe werden der stets gabebereiten Erde entzogen, vielleicht, daß sich nur an einer einzigen Stelle ein junger Trieb Bahn zu brechen vermag, der wachsend und gedeihend zuletzt den ganzen Mutterstamm verjüngt.

Von großer Bedeutsamkeit für den Charakter der Wälder mit sommergrünem Laube muß die Form der Laubhölzer bezeichnet werden. Sie zeichnen sich durch ihre unregelmäßige, oft seltsam verbogene Verzweigung und ihr dichtes, schattenreiches Laub aus. Die Formen der Eichen, Buchen, Kastanien gehören hierher, denen sich eine lange Gestaltenreihe anschließt, die zu bekannt ist, als daß wir sie hier im einzelnen vorzuführen nöthig hätten.

Endlich sind hier noch, als für den landschaftlichen Charakter tropischer Gegend bedeutsame Formen zu nennen die Mangroven und Banyanen. Namentlich die erstere Form, auch unter dem Namen Leuchter- oder Manglebäume bekannt, bildet in der heißen Zone an flachen, sumpfigen Küsten ausgedehnte Uferwaldungen. Für diese Uferstriche sind die Manglebäume ebenso cha-

rakteristisch, wie die Palmen für den tropischen Urwald. Von der Basis des Stammes senken sich Luftwurzeln von der Dicke eines Mannesschenkels, oft 10 bis 15 Meter lang, dachwerkartig in den schlammigen Boden. Dabei gehen auch von den Aesten aus rohrartige, gerade, mit Rinde bekleidete Absenker herab; durch die vielfachen gabelförmigen Verzweigungen der Luftwurzeln entsteht dann oft ein so undurchdringliches Wurzelgitterwerk, daß man darüber hinwegschreiten kann. Den Mangroven ähnlich sind die Formen der Banyanen (indischer Feigenbaum), die in ihrem riesigen Umfange ein landschaftlich so bedeutsames Moment für verschiedene Theile Indiens, Cochinchina's und die großen Sundainseln abgeben.

Die Hauptformen der Pflanzengesellschaften.

Wenn man als einen durch die Pflanzenwelt gehenden charakteristischen Zug die Formenmannigfaltigkeit ihrer Gebilde anzusehen hat, so bewirkt doch die Gleichartigkeit der natürlichen Verhältnisse Ansiedlungen gleichartiger oder wenig verschiedener Pflanzen dicht neben einander. Auf diese Weise entstehen Pflanzendecken, in deren Gesammtheit sich wieder ein eigenthümlicher Charakter ausprägt. Mußten wir bei der Schilderung der wichtigsten Pflanzenformen zuweilen auf wenig augenfällige heimische Repräsentanten verweisen, oder mußten wir vielleicht gar auf dieses Veranschaulichungsmittel verzichten, weil die bezügliche Pflanzenform keine Vertreter in der nordischen Flora hat: so sind wir jetzt in glücklicherer Lage, da keine der charakteristischen Formen der Pflanzengesellschaften den mittleren Breiten gänzlich fremd ist. Unsere Wälder, unsere Kraut- und Grasfluren, die Vegetation unserer Flüsse und Sümpfe, sowie die des Meeres an den Küsten: — das sind ja die Formen, zu denen sich allerorts gesellig lebende Pflanzen vereinen, und denen überall derselbe Grundcharakter eigen ist.

Es würde die Grenzen unseres Buches weit überschreiten, wollten wir eine, wenn auch nur skizzenhafte Zeichnung der Waldesform geben, wie sie durch die Bodenbeschaffenheit bedingt, sich entwickelt hat, — wollten wir jene düsteren, schwermüthigen Nadelwaldungen durchstreifen, wo Säule an Säule gereiht, die Stämme in schlanker Steillinie emporstreben zum ernstgrünen Nadeldache; wollten wir in den offenen, lichten Birkenhainen weilen, deren zarte Ruthengehänge mit den grünen Blätterherzchen ewig das Spiel der Winde sind; wollten wir mit dem Dichter lauschen, was uns die eckigen und knorrigen, aber markigen Gestalten des Eichwaldes, „alter Zeiten alte, treue Zeugen", für Kunde zuflüstern aus verrauschten Jahrhunderten; wollten wir in den stillen, luftigen Domen weiter Buchenhallen die süßen Schauer der Waldeinsamkeit zu unseren Herzen sprechen lassen. Einem jeden unserer Leser sind ja diese Waldbilder vertraut, und auch mit ihrer Schilderung würden wir noch kein Ende finden, da schon ein Ueberschreiten der Alpenmauer uns zu den Pinienwäldern, zu den Kastanien und Oelbäumen des sonnigen Italiens führen würde, und so immer weiter und weiter. Statt dessen ziehen wir es vor, die volle Machtentfaltung der Natur in einem lebensvollen Gesammtbilde des Urwaldes zu schildern, wie er die Ufer des Amazonas und des Orinokostromes schmückt.

Wenn man sich nach den Schilderungen der Reisenden einem tropischen Urwalde von ferne nähert, so zeigt sich schon da im allgemeinen, äußeren Eindruck ein mächtiger Unterschied vom Waldcharakter unserer Zone. Ein solcher Urwald bietet durchaus keine abgerundete, kompakte Masse dar; in seinen Umrissen zeigt sich vielmehr eine gewisse Ungleichheit und Unregelmäßigkeit, die im Zusammenhange steht mit den tausendfachen Formen, aus denen ein solcher Wald zusammengesetzt ist. Durch die verschiedene Höhe der einzelnen Bäume, die verschiedene Gestaltung ihrer Laubkronen, die sich hier spitz, dort rund, da flach aus dem allgemeinen Pflanzengewirr an das Licht der Sonne drängen und bald einen luftigen, bald dichten Blätterschmuck zur Schau tragen, wird eben jene Freiheit und Unregelmäßigkeit in den äußeren Waldumrissen bedingt.

Immer mannigfaltiger, veränderlicher erscheint der Waldorganismus, sobald man ihm näher kommt. Jetzt treten bereits seine verschiedenen Farben hervor. Welch' bunter Wechsel! Da wird alles übertroffen, was man sich auch nur annäherungsweise vorzustellen vermag. Kein Baum gleicht dem anderen in der Farbe seiner Rinde, der Blätter, Blüten und Früchte. Da wechselt in den Laubkronen das gesättigte Dunkelgrün durch alle Schattirungen der Farbe mit dem zarte-

sten Hellgrün ab; daneben zeigen sich graue oder mit bleudend weißem Wollhaar bedeckte Blätter, und unter ihnen hängen die vielfarbigen Blütentrauben, Glocken und Kelche, glänzen die purpurrothen, gelben und braunen Früchte — kurz in unzähligen Abstufungen werden immer neue Farbenunterschiede wahrgenommen. Noch größer wird die Ue-

Brasilianischer Urwald.

berraschung, wenn man genauer den Charakter der Blattbildung ins Auge faßt, welche eine geradezu unendliche Mannigfaltigkeit in der Gestaltung des Baumschlages hervorbringt — groß, klein, gefiedert, einzeln, lederartig, geschweift gelappt in den verschiedensten Umrissen; hier glatt und von Saft strotzend, dort dürr und glänzend, bald mit dünnem Haarkleid bedeckt, bald mit dickem Filz überzogen, oft nur auf der einen Seite der Blätter, so

daß, je nachdem dieselben vom Winde bewegt werden, der Baumschlag, wie durch Zauberspiel, bald weiß, bald grün erscheint.

Kein Gewächs tritt im tropischen Walde gesellig auf. Mit jedem Schritte ändern sich die Formen. Da sind vor allen die Palmen, mit ihren schlanken Stämmen und den zierlichen, leicht beweglichen Blattwedeln ihrer Krone die andern Gewächse meist hoch überragend. Den Fürsten des Waldes gleich stehen sie in der Regel einzeln da, seltener in Gruppen, eine größere Palme von einigen kleineren, gewöhnlich Wurzelschößlingen von ihr, umgeben. Da sind die zahlreichen Formen der Bäume mit Hülsenfrüchten, die leicht durch ihre gefiederten Blätter und ihre meist prächtig gefärbten Blütentrauben ins Auge fallen. Da sind die Feigen mit dem herrlichen Schmuck ihrer großen, saftgrünen Blätter und den weitausgreifenden Aesten, die durch Luftwurzeln gestützt werden. Da sind die baumartigen Malven mit oft unförmlich dicken Stämmen, den breiten Blättern und den großen, prachtvollen Blumenkronen. Da sind die baumartigen Nesseln, oft ganz wunderlich gestaltet, mit Milchsaft versehen, der bald trinkbar ist, wie die Milch der Thiere, bald den tödtlichen Giftstoff liefert. Da sind die immergrünen Myrten und Lorbeerbäume, die dickstämmigen Cycadeen mit den kammförmig getheilten Wedeln am Ende des Stammes; dazu kommen noch die baumartigen Farne mit dem schönen, feinzertheilten Laube, und die Riesengräser. Wer aber vermöchte das zahllose Heer der Gattungen und Arten herzuzählen, die nach Hunderten gezählt werden müssen, wie z. B. eine einzige Region auf den Bergen Java's neben unzähligen anderen Bäumen mehr als 100 Feigenarten besitzt. Viele Arten sind gar nicht zu unterscheiden, da Blüten und Früchte zu hoch in der Blätterkrone sich befinden, als daß man, nicht begabt mit der Klettergeschicklichkeit der Affen, zu ihnen gelangen könnte.

Ueberreich an Formen, Farben und Duft wie die hohen Stämme des Waldes, sind auch die krautartigen Gewächse, welche den feuchten Boden bedecken, besonders da, wo der Wald ein wenig lichter wird, oder ein Fluß, ein Bach durch das Pflanzengewirr sich hindurchdrängt. Da entwickelt sich eine unendliche Mannigfaltigkeit der schönsten Blattgewächse, der reichsten und buntesten Blütenformen. Vor allen zeichnen sich die Begonien aus mit ihren schiefen, verschiedenfarbigen, oft herrlich metallglänzenden Blättern, die pfeilförmigen, gefleckten Caladien, die Aronpflanzen und die buntblätterigen Tradescantien, die zierlichen Heliconien, die Cannaceen, Scitamineen u. s. w., sowie die Pisangs mit den riesigen, vom Winde zerrissenen Blättern und den hängenden, centnerschweren Fruchtmassen.

Ungeheure Pothosblätter breiten sich, ein dichtes Schilddach bildend, über dem Bache aus, dessen Murmeln wie aus dem Innern des Pflanzenteppichs herauszukommen scheint; und daneben entfaltet sich die Farbenpracht der zarten, blauen, violett und rothen Gesnerien, Fuchsien, Budleyen und Justicien. Prächtige Zwiebelgewächse wiegen ihre oft riesigen Blütenkelche, prangend im zartesten Weiß und durch alle Farbennuancen bis zum tiefsten Purpurroth und gesättigten Blau, auf den saftreichen Stengeln. Aus den Hecken der Bambusen, dem Unterholz der Apocyneen, Aristolochien und holzigen Solaneen winden sich hervor die Convolveln, die Asclepiadeen und Passifloren, die zierlich bunten Blüten von Baum zu Baum, von Ast zu Ast schaukelnd und Guirlanden gleich das dichte Buschwerk des Waldes durchziehend; und an den Bäumen hinan klimmen und klettern die Schlingpflanzen, die Unzahl der Lianen aus den verschiedensten Pflanzenfamilien und Gattungen. Die alten Feigen und Palmen umstricken sie dicht, sich tief in ihre Rinde eingrabend; schlangengleich erdrücken sie endlich den Baum, der sie stützte, und umgeben endlich nur noch einen todten Cylinder; wie Stricke schlängeln sie sich oft in einer Länge von hundert Meter von Baum zu Baum, hängen herab, klimmen dann wieder hinan; den ganzen Wald durchschlingen und umschlingen sie, und bewirken bei ihrem festen, holzigen, zum Theil baumartigen Bau hauptsächlich jene Undurchdringlichkeit, welche den tropischen Wald kennzeichnet.

Tief in einen echten Urwald hineinzudringen, ist oft ganz unmöglich. Außer den Schlinggewächsen sind es besonders die modernden Stämme untergegangener Geschlechter jener Riesenbäume, welche den Boden einnehmen und das Vordringen erschweren; fußhoch sind sie überdeckt mit einer weichen Moos- und Farnflora; auf ihrem modernden Körper ist längst eine neue Baumvegetation entstanden. Noch umgiebt eine scheinbar feste Hülle

die Riesengestalt, doch versucht man darauf zu treten, so bricht man tief ein in die weiche, verwesende Substanz des Innern, und zischend windet sich hervor die giftgeschwollene Viper, die dort ihr Lager aufgeschlagen, und anderes ekelhaftes Gewürm flieht vor dem störenden, unwillkommenen Eindringling. —

Der Uebergang vom Hochwalde zu den eigentlichen Kraut- und Grasfluren wird durch eine Pflanzendecke gebildet, welche von beiden Vegetationsformen etwas Gemeinsames hat. Wenn gewisse gesellig lebende Pflanzenarten, wie Haidekraut, Ginster und Wachholdersträucher, bereits im Hochwalde als niedriges Unterholz vorkommen, da aber stets etwas Niedriges und Gedrücktes behalten; so treten sie auch oft aus dem Walde heraus, hinein in die offene Flur und bilden nun in freierer, üppigerer Entfaltung einen sogenannten Buschwald. Der Wachholderstrauch, auf trockenem Boden der charakteristische Vertreter der Pflanzenformen des Buschwaldes, zeigt sich dann vergesellschaftet mit Faulbäumen, Hülsdornen und Spindelbäumen; zuweilen tritt in lichten Beständen selbst die Birke darin auf, während wuchernde Erlengebüsche die feuchten Stellen aufsuchen.

Zur eigentlichen Krautflur aber gestaltet sich das Vegetationsbild, wenn die ruthenförmigen Sträucher des Ginsters und die ihnen meist vergesellschafteten, ebenfalls strauchartigen Pflanzen zurücktreten und eigentliche Krautpflanzen sich in weitester Ausdehnung des Bodens bemächtigen. Die Haideflächen Norddeutschlands, die wir an einem anderen Orte geschildert haben, veranschaulichen am treuesten solche Krautfluren in ihrer öden Unfruchtbarkeit und landschaftlichen Monotonie. Selten sind dem eintönigen Bilde einige hellere Lichter aufgesetzt. So bildet in den eigentlichen Haidegegenden die Preißelbeere die Pflanzendecke weiter Strecken und ruft durch ihre rothen Beerenfrüchte auf Wochen ein munteres, betriebsames Völkchen in die sonst so öden Haidegründe. Auf sumpfigen Stellen siedelt die Moosbeere sich an, und Gagelsträucher und Weiden, Seggen, Gräser und Binsen verleihen da und dort der öden Krautflur einige Abwechselung.

Wenn aber die Haidegegenden Deutschlands nur von einigen Eriken bedeckt werden, so erreicht diese Pflanze auf den Krautfluren Südafrika's mit einer fast strauchartigen Ausbildung auch eine viel größere Formenmannigfaltigkeit; 200 Erika-Arten und mehr sind dort bereits von den Botanikern aufgefunden worden. Doch bietet die südafrikanische Krautflur, aus der wir einige Pflanzengestalten in Fig. 59 unseren Lesern vorführen, ein wesentlich belebteres Vegetationsbild. Die Eriken Afrika's wachsen im Ganzen nur selten gesellig, und wenn sie große Flächen bedecken, so findet man stets die verschiedensten Arten neben einander; ihre Blüten sind prächtiger, sie wachsen auch wohl höher, ja sie können, wie z. B. die baumartige Erika, manneshoch werden. So ist denn eine Zusammenstellung der südafrikanischen Haiden mit unseren deutschen Krautfluren nicht wohl zuläßig, da die übrige Pflanzenwelt, die überall zwischen den Haidekräutern hindurchleuchtet, doch gar zu üppig und bunt ist, um an das eintönige Graugrün unserer Haideflächen zu erinnern.

Zu einem sonderbaren landschaftlichen Moment gestaltet die Krautflur sich in den Ebenen Südosteuropas, besonders Griechenlands und in den pontischen Steppen. Weitgedehnte Landstriche sind dort von scharfdornigen Distelstauden in Besitz genommen, deren schön gefärbte Blütenköpfe zur Zeit des Frühlings die Flur in verschieden schattirtem Roth leuchten lassen. Ueppige Nesselgewächse gesellen sich namentlich in Griechenland zu den Distelstauden und verleihen der dortigen Krautflur wiederum einen ganz eigenartigen Charakter. Verwandte Züge treffen wir selbst in dem Vegetationsbilde der Pampas wieder an, wo im Frühjahr ebenfalls weite Distelfluren mit rapider Schnelligkeit emporschießen.

Unendlich bedeutsamer für die Kultur des Menschengeschlechts als die Krautfluren sind die Grasfluren. Von den wundervoll saftgrünen Rasenflächen unserer deutschen Wiesen bis zu den üppigen Zuckerrohrfeldern der beiden Indien, welche zahlreichen Uebergangsstufen! Es kommt dies daher, daß es unter dem Heere der Gräser viele giebt, die, wiewohl sie die den Gräsern eigene Grundgestalt festhalten, dennoch die mannigfachsten Abänderungen zeigen, namentlich in Hinsicht auf die Größe. Ganz besonders in der Familie der Gräser berühren sich die Gegensätze. Da giebt es ein winziges Gräslein, kaum von der Länge eines Fingergliedes und der Dicke eines Zwirnfadens, das man in Holstein findet, wo es kleine Strecken wie mit einem zarten Flaum über-

zieht. Diesem Zwerggrase — so nennen es die Botaniker — steht als Riese entgegen das gewaltige Bambusrohr, das ganze Wälder bildet. Fand doch Richard Schomburgk auf seiner Reise in Guyana einen Bambusstrauch, der einen Raum von 120 Meter Länge bedeckte. Er zählte die Triebe dieses Riesenstrauches und fand daran nicht weniger als 956, von denen manche 20 Meter hoch und 27 Zoll im Umfange dick waren!

Diese Riesen unter den Gräsern sind es indeß nicht, denen der Mensch seine wichtigsten Nahrungsmittel und damit die ersten Anfänge seiner Sittigung verdankt. Diese unschätzbaren Pflanzen haben wir nicht nöthig in den heißen Ländern der Tropen zu suchen.

Vegetationsbild der südafrikanischen Ebenen.

1. Pinselgras; 2. Manlok (Caffavastrauch); 3. Pandang; 4. Yam; 5. Schwarzer Pfeffer; 6. Dhurra (Moorhirse); 7. und 8. Aloëformen.

Mit mildspendender Hand hat die Natur sie fast überall hin vertheilt, wo Menschen leben und sich abmühen um das tägliche Brot. Es ist eine merkwürdige Erscheinung, daß überall, wohin der Mensch vordringt, das nährende Gras sein treuer Freund und Begleiter ist. Das nordische Klima vermag wohl das üppige Gedeihen desselben einigermaßen zu beschränken; es ganz zu unterbrechen, ist ihm nicht möglich. Im hohen Norden, in den Eisfeldern Finnmarkens und Sibiriens, wo die bis zu bedeutenden Tiefen beständig gefrorene Erde nur im Sommer an der Oberfläche wenige Zoll hinab aufthaut, bewährt sich noch die unzerstörbare Lebensfähigkeit dieser Pflanzen. Vermögen auch die Tropen üppige Graspflanzen zu zeitigen, deren Produkte selbst dem Luxus unentbehrlich sind, — zu der Bedeutung eigentlicher Nährpflanzen erheben die Gräser sich erst in den gemäßigten Gegenden der Erde.

Das Gras ist es, dessen saftgrüne, lebens-

frische Spitzchen in den ersten Frühlingstagen sofort da emporschießen, wo eben der letzte Schnee zerronnen ist von dem warmen Hauche der Märzluft und dem Frühlingslächeln der Sonne. Zu derselben Zeit sprießt in Wiesen und Wäldern an warmen, quelligen Plätzchen in wenigen Tagen ein wunderbar frischer Rasen hervor, in dem die reinweißen, grüngetupften Schneeglöckchen den nahenden Frühling einläuten. Es entwickelt sich schnell der Charakter der Grasflur. Hier gestaltet das Gras sich zu dem üppigen, kurzen Rasen der Wiese; dort, auf der Getreideflur, treibt es knotige Halme und schießt in stattliche Aehren empor.

Die fruchtbaren Niederungen unserer Ströme sind es, wo wir die erstere Vegetationsform besonders zu suchen haben. Hier hat der Wiesewachs vor allen seine Stelle, kräftig wuchernd auf dem durchfeuchteten Boden, der die breite Einfassung des Flußbettes bildet. So sind die saftigen Elbwiesen beschaffen, die den Mittellauf dieses Flusses meilenweit begleiten; so die Wiesenränder der Oder am Mittel- und Unterlaufe derselben. Diese herzigfrischen, saftig grünen Wiesen sind vor allem dem Norden eigen, sie sind so recht eigentlich „die Edelsteine des Nordens;" denn bereits Italien kennt sie nicht mehr. „Dieses thauige Wiesengrün, welches andere käme ihm gleich an Frische und Milde! Die Wissenschaft lehrt, daß im Grün die Gegensätze der Farben zum ruhigen Gleichgewicht verschmelzen. Auf dem ebenen, sammetnen Teppich der Wiese muß jedes Auge diesen besänftigenden und doch voll erquickenden Eindruck empfinden. Von Sonnenlicht und Erdfeuchte gesättigt, warm und goldig schimmernd, und hoch darüber die blaue Unendlichkeit des Aethers: wo gäbe es ein ruhigeres, und in dieser Ruhe doch schöneres, anregenderes Bild als die Wiese? Reizend liegt sie im vollen Sonnenglanz, wenn sich aus dem röthlichen Widerschein, der über die Halme fliegt, die ganze Fülle schaffender Kräfte ahnt; aber ein nicht minder schöner Anblick ist es, wenn stille Wolkenschatten über die Flur schweben und ein Wechselspiel der zartesten Streiflichter entspinnen, oder wenn aus regenduftigem Gewölk plötzlich die Sonne mit goldenem Arme herabgreift, und nun das feuchte Grün im langen Strahl fast durchsichtig glüht." Und nun diese Fülle des Blütenlebens, das sich auf der Wiese entfaltet, von dem ersten Regen des Pflanzenlebens bis zum Blätterfall — von dem zierlichen Glöckchen des Frühlings-Hungerblümchens und der zartröthlichen des fiederblättrigen Wiesenschaumkrautes bis zu der fleischfarbenen Tulpenblüte der Herbstzeitlose, die blätterlos dem herbstlichen Grunde entsteigt! Das ist die Wiese, die deutsche Wiese!

Kommt aber irgendwo die kulturgeschichtliche Bedeutung der Gräser zur vollsten Entfaltung, so ist es in der Getreideflur. Roggen, Weizen und Gerste, im Verein mit dem etwas anspruchsloseren Hafer, sind es recht eigentlich, denen das Menschengeschlecht sein Bestehen nicht nur, sondern auch seine Sittigung verdankt. Ein schweifendes Jägervolk oder ein Volk von Nomaden, das sich von der Viehzucht nährt, geht aller der wohlthätigen Anregungen verlustig, die ein fester Heimathsitz und die gegenseitige Abhängigkeit stets im Gefolge hat. Erst wenn die Menschen durch die mit Sicherheit zu erwartenden Erträge des Ackerbaues an die Scholle gefesselt werden; erst wenn gegenseitiger Vortheil ein Aneinanderschließen der Einzelnen gebieterisch heischt: erst dann können durch „der Kräfte schönvereintes Streben" die Segnungen einer veredelnden Kultur einem Volke zu Theil werden. Bewunderung gebührt daher dem unscheinbaren Getreidekörnlein, dessen nährender Inhalt einen so gewaltigen Umschwung in dem Schicksale des Menschengeschlechts hervorgerufen hat; — Ehre dem Manne, der zuerst durch die Kultur desselben den ersten Schritt that zur Kultur der Menschheit! Aber keine Urkunde nennt den Namen dieses Wohlthäters der Menschen. Uralte Sagen schreiben, und zwar mit einem tiefen, frommen Sinn, die Erfindung des Ackerbaues den Göttern zu. Selbst über das Land, von wo aus die Kultur der Getreidearten sich verbreitet haben mag, ist man so gut als im Unklaren. Viele vermuthen, daß es der Osten — der Ausgangspunkt aller Kultur — sei, dem wir die Getreidearten zu verdanken hätten, und wirklich behauptet ein Naturforscher, in Kleinasien die wichtigsten Getreidearten wild wachsend gefunden zu haben. Diese Angabe hat man jedoch mit Vorsicht aufzunehmen. Man darf nämlich mit Bestimmtheit voraussetzen, daß alle Landstriche jener schon sehr früh starkbevölkerten Gegenden zu irgend einer Zeit schon einmal bewohnt waren, und daß daher die Pflanzen,

die man als anscheinend wildwachsend an irgend einem anderen Orte vorfindet, mit großer Wahrscheinlichkeit als Ueberreste einer früheren Kultur anzusehen sind. So weiß man denn in Wirklichkeit nicht, welch' Landes Kinder der Roggen, der Weizen ꝛc. sind.

Trotz ihrer Abstammung aus einer unstreitig fernen Heimath aber haben diese Gräser sich vollständig in die europäische Natur eingelebt. Die Kinder eines südlichen Himmels sind durch Einwirkung vieler Jahrhunderte zu Kindern unseres Landes geworden. Der schlank aufschießende Halm des Roggens und der saftstrotzende des Weizens gedeiht um den zwischen Fruchtbäumen halbversteckten Thurm des Dorfkirchleins eben so gut, als um die kahl emporragenden Pyramiden Aegyptens. Sonne und Regen schaffen hier wie dort das nahrhafte Korn in gleicher Vortrefflichkeit.

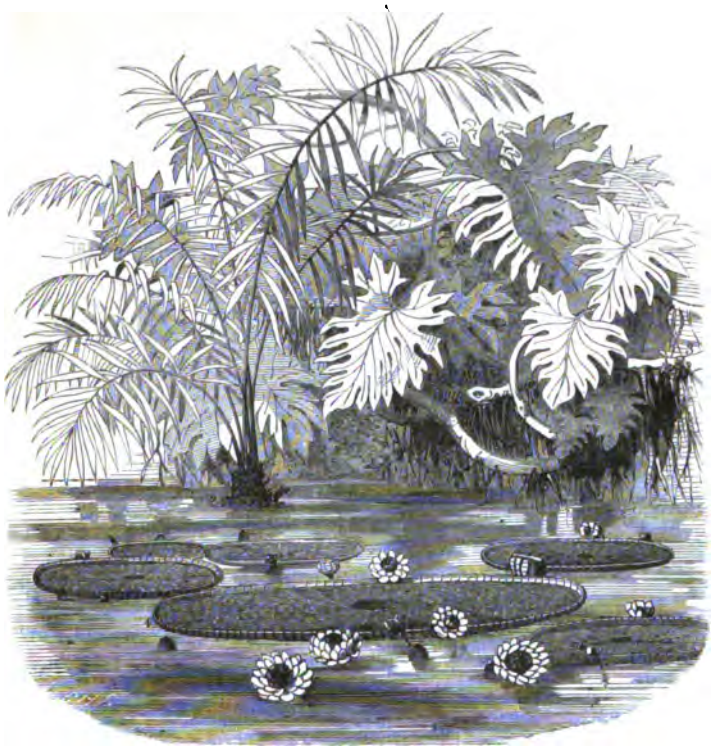
Und welch' ein liebliches Idyll ist nicht das Leben einer solchen Kornähre! Unter frohen Hoffnungen streuet im Herbst der Landmann die Fruchtkörner in den mütterlichen Schoß der Erde, die mühsam und sorglich gelockert ist zum weichen Bett der kleinen Schläfer. Tief im Körnlein liegt ein zartes Gebilde verborgen, voll frischer Lebenskraft, — der Keim. Um den Keim herum sitzen enggeschichtet die zierlichen Zellenbläschen, diese mit Pflanzeneiweiß gefüllt, jene mit den glänzendweißen Stäubchen des Stärkemehls. Dieses Stärkemehl ist es, das gleichsam zur Muttermilch dienen soll für den erwachenden Keim, so lange, bis derselbe im Stande ist, die in der Erde bereitete Pflanzennahrung selbst aufzusaugen. Und dies dauert nicht eben lange. Die Sonne lächelt noch warm herab auf das Saatfeld, und befruchtender Regen träuft hernieder in reichlicher Fülle. Da regt es sich mächtig in dem Körnlein. Der verborgene Keim streckt und dehnt sich nach allen Seiten; bald wird ihm die häutige Hülle des Kornes zu eng, und mächtig bricht er sich Bahn durch die einengende Fessel. Während ein Spitzchen des befreieten Keimes, das Federchen, lustig hinaufstrebt, dem milden Sonnenlichte entgegen, steigt das andere, das Würzelchen, erdwärts hinab, um den werdenden Pflanzenbau fest zu gründen gegen das Ungestüm der rauhen Jahreszeit. Indem das Würzelchen sich theilt und die kleinen Aestchen nach allen Seiten in das gelockerte Erdreich hineinstreckt, entsteht die Wurzel, dazu bestimmt, dem jungen Pflänzchen einen festen Stand zu verleihen und ihm die in der Erde bereitete Pflanzennahrung zuzuführen. Zu dem letzteren Zwecke ist eine solche Wurzel wunderbar zweckmäßig eingerichtet. An jeder der zarten Wurzelfasern sitzt nämlich ein mikroskopisch kleines Schwämmchen. Dieses Schwämmchen verrichtet die Dienste des Mundes, der die Nährflüssigkeit emsig auffsaugt und sie an die feinen Fasern abgiebt, welche sie der emporstrebenden Schosse zuführen. Denn diese bedarf in der ersten Zeit ihres Lebens gar reichlicher Nahrung zum ferneren Wachsen. Lustig steigt sie empor, mitten in die kahlen Herbstfelder noch einmal einen kurzen, lieblichen Traum des Frühlings zaubernd. Ja, leider nur einen Traum, dem ein Erwachen folgt voll trüber, öder Wintergedanken! Denn kaum sind die letzten sonnigen Tage des Oktobers vorüber, so hat's ein Ende mit aller Lust und Sommerherrlichkeit. Der trübe Herbsthimmel hängt voll düsterer Wolken, und das schwanke Gräslein steht zitternd im endlos herabrieselnden Regen oder in den schweren, feuchten Schwaden des Herbstnebels. Während es noch eben umtönt war von den Klängen des scheidenden Sommers und dem Gesange der sammelnden Winzer, vernimmt es jetzt nur das gellende Geschrei vorüberstreifender Zugvögel oder den scharfen Knall der Büchse des Jägers. Wohl muß es da eine Wohlthat für das Gräslein sein, wenn dann endlich der Winter die leichte Flockendecke leise darüber breitet, damit es in der engen Kammer nicht getroffen werde von dem eisigen Hauche der Winterstürme. So übersteht es leichter die härteste Zeit des Jahres, und der Frühling findet es schon mitten drin in der Lust des Werdens. Das frische Grün der jungen Saat entzückt unser Auge, sobald der letzte Schnee von den Feldern geschmolzen ist. In voller Lebenskraft schießt die Saat empor, umschmeichelt von dem Wehen des lauen Westes, getränkt vom warmen Himmelsregen und kühlenden Thau. Während der Landmann Gerste und Hafer säet, ist die Wintersaat schon im lustigsten Wachsthum begriffen. Die saftigen Röhren der Halme steigen kräftig empor, Glied setzt sich auf Glied, ein jedes begrenzt von dem festeren Knoten, der dem luftigen Gebäu Halt und Festigkeit verleiht. Aus jedem Knoten aber entspringt, das Ganze einschließend und stützend, das Grasblatt, zuerst in eine röhrige Scheide zusammengerollt und

weiter oben bandartig ausgebreitet. Jetzt schießt die Spitze des Halmes empor, schwank und dünn, auf ihrem Ende die Krone des Ganzen wiegend, die Grasähre. Auf gemeinschaftlicher Spindel sitzen in regelmäßigen Zeilen die kleinen Grasblüten, schmucklos gebildet, wie der Grashalm selbst. Trotz dieser Schmucklosigkeit aber, welch' bewundernswerth zweckmäßiger Bau! Die Blüte ist fest zusammengefügt aus stacheligen Spelzen, und von diesen geschützt, hängen an drei zarten Fäden gelbe Staubbeutelchen oben heraus. Diese bergen viele tausend Körnchen des mehlfeinen Blütenstaubes. Außerdem nimmt man in der Grasblüte noch ein Stielchen wahr, das gerade in der Mitte der Staubfäden steht und oben eine Narbe hat. Weht nun ein frischer Wind über das Kornfeld, daß der Halmenwald sich hebt und senkt, wie die Wogen des Meeres, so fallen von den vielen Blütenstaubkörnchen doch jedenfalls einige auf die Narbe, und diese schickt sie hinab zu dem im Grunde der Blüte sitzenden Fruchtknoten. Dieser schwillt nun auf, wird fest und bildet in seinem Innern das nährende Mehl. Rings um die kleine Werkstatt aber, in der im Kleinen so Großes geschieht, steht ein Heer von scharfen Spitzen (Grannen), das wie eine Speerwand das werdende Körnlein schützt gegen die Angriffe der Vögel und ähnlichen Gethiers. „Aber auch an Schmuck will es Gäa, die ewig junge, nicht fehlen lassen. Mitten in die Frucht des Schweißes wirft sie ihre Blüten. Das schlechte Werkelkleid mit buntem Saume zu zieren, drängt sich die Kornblume herbei mit der Federkrone aus Himmelsblau, kommt der lustige Ritterſporn, der wilde Mohn. An der Sonnenlohe hat er seine flatternden Blätter angezündet, und in diesem Brande eilt nun auch das Korn zu reifen." — So ist der Hochsommer heran genaht. Während nun die massiger gebaute Aehre des Weizens sich bräunt zu bronzenem Glanz, und das Sommergetreide an schneller Entfaltung es dem vorangeeilten Roggen nachzuthun strebt, reift dieser selbst der Sichel des Schnitters entgegen. Die schwanken, im lauen Sommerwinde nickenden Aehren sind „von Segen gebogen"; schnittreif steht das Erntefeld. Da zieht im jubelnden Zuge der Haufe der emsigen Schnitter hinaus, die goldene Frucht des Bodens einzuheimsen. Klingend schlagen die Sensen an, und in langen, gleichmäßigen Reihen sinken die reifen Halme rauschend zu Boden. Das Leben der Kornähre hat einen einstweiligen Abschluß gefunden, um in so manchem der geernteten Körner sich später in derselben Weise fortzusetzen. Denn die Keimkraft, welche dem Samen innewohnt, scheint bei sorgfältiger Aufbewahrung desselben von ungeheuer langer Dauer zu sein. Als Beweis hierfür möge der Umstand dienen, daß Weizenkörnern, die man bei ägyptischen Mumien fand, die Keimkraft noch unvermindert inne wohnte, so daß man von diesem Mumienweizen annähernd das tausendste Korn geerntet hat, ein Ertrag, der für unsere heimischen Getreidearten eine Unmöglichkeit ist. —

Einen schroffen Gegensatz zu dem einförmigen Landschaftsbilde der Kraut- und Grasfluren bildet die formenreiche Vegetation, wie sie auf stehenden Gewässern sich entwickelt; doch sind hierher weniger die großen Landseen zu rechnen, da diese gewöhnlich in ebene, mit Kies eingefaßte Ufer sich verlaufen, als vielmehr die stillen Teiche, die heimlich hineingebettet sind in den Schatten ernster Waldbäume, oder die aus weiten Riedgrasflächen matt hervorschimmern. Oft gedeiht das Pflanzenleben auf diesen stillen Teichen so üppig, daß nur an einzelnen Stellen das Wasser unter der grünen Blätterdecke hindurchglänzt. Es sind die großen herzförmigen Blätter der Seerosen, welche diese grüne Decke zum großen Theile zusammensetzen; dazwischen aber sind eingewebt die schwimmenden Blätter des Laichkrautes, die runden Scheibchen der Wasserlinse in ungeheurer Menge, die Blätter des Wasserschlauchs, des Froschbisses, der Wassernuß; andere Laichkrautarten gedeihen lieber in der nassen Tiefe, ebenso Najaden und Tausendblatt, Wasserstern und Hornblatt; der flutende Hahnenfuß bildet mit seinem gefranſten Blättergewirr große flutende Rasen, aus denen die weißen Blütenköpfchen sich an die Oberfläche des Wassers drängen. Und zwischen all diesen verschiedenen Blättern taucht die weiße, vielblätterige Blumenkrone der weißen Seerose, die sich erst gegen Mittag öffnet und mit der untergehenden Sonne wieder zusammenfaltet, und die fünfblätterige gelbe Seerose hervor. Und die Zweige der Buchen und Erlen am Ufer spiegeln sich im Wasser, und das Schilf am Rande weht flüsternd hin und her, die bunten Rispenbüsche zierlich neigend.

Mannigfaltiger noch in ihren Formen und zu riesenhafter Entwickelung neigend wird diese Wasservegetation, je weiter man nach

Süden wandert. Schon die Sümpfe Italiens sind eingefaßt mit baumartigem Schilf, dem Flötenrohre der Alten; aber zu einer geradezu überwältigenden Pracht steigert sich diese Machtentfaltung der Natur auf den Strömen und Landseen der Tropen. Jene sumpfigen, feuchtwarmen Wälder, durch die der Orinoko und der Cassiquiare ihre Fluten wälzen, und deren Fülle zuerst durch A. v. Humboldt aufgeschlossen wurde, sie erreichen die größte Ueppigkeit ihrer Vegetation namentlich an den Flußufern. Ein Zaun von dichtbelaubten Bäumen bildet hier fast ununterbrochen das Ufer des Flusses, der einem Kanale zwischen zwei riesigen, mit Lianen und Blätterwerk bedeckten Mauern gleicht. Oft mußte unser großer Reisender am Abend eine ganze Stunde am Ufer hinfahren, um nur eine Stelle zu finden, an der die Indianer mit Hülfe der Axt Raum zu einem Bivouak für 12 bis 13 Personen schaffen konnten! Und bis weit hinein in den Fluß dringt das Pflanzenleben in strotzender

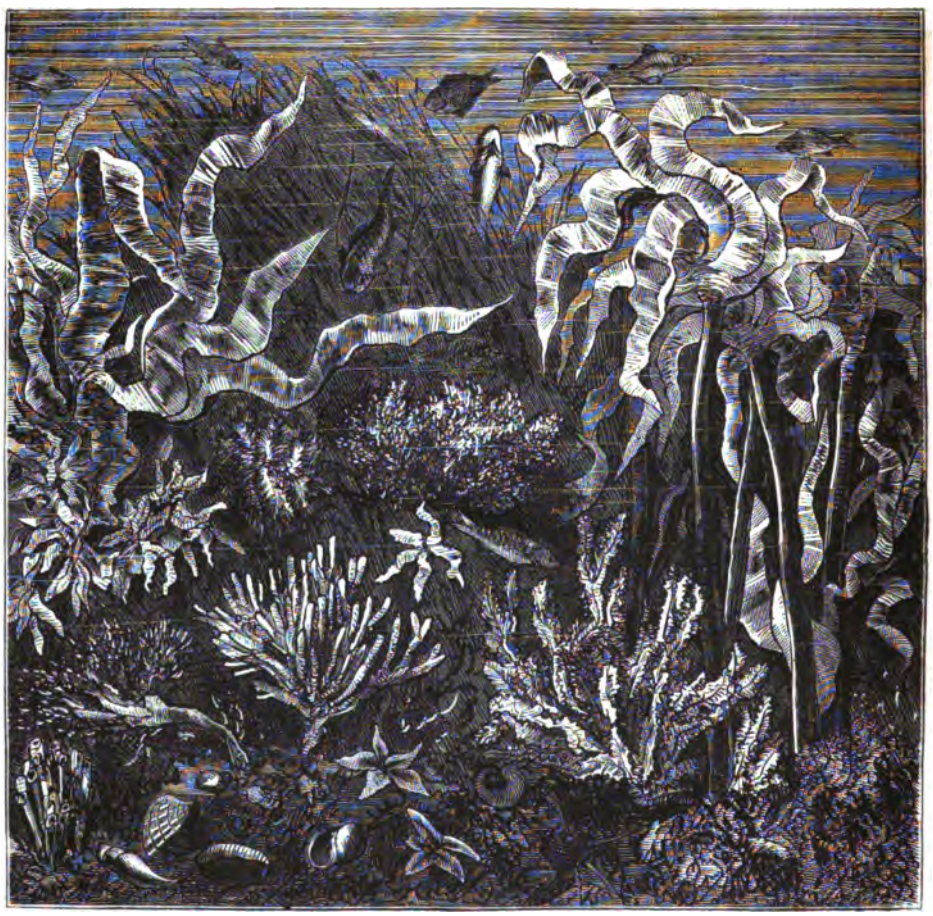


Vegetationsbild von den Ufern des Rio Negro, mit Victoria regia im Vordergrunde.

Kraft. Hier erreicht die Pflanzengruppe der Seerosen ihre üppigste Entfaltung. Die prachtvolle Victoria regia, die größte Wasserpflanze der Erde, bedeckt mit ihren 2 Meter im Durchmesser haltenden Blättern die Nebenflüsse des Orinoko und des Amazonenstromes. Ihre schön gerundeten Blätter besitzen einen 3 bis 5 Zoll hohen, stehenden Rand; oben sind sie schön grün, unten hellroth mit armsdick erhabenen, über das Blatt gleich einem Gitterwerk ausgebreiteten Nervensträngen; und zwischen den Blättern erhebt sich die große, oft bis 14 Zoll im Durchmesser haltende, weiß und rosafarbene, duftende Blüte über den Wasserspiegel. Ueberhaupt erscheinen, je mehr man sich den Tropen nähert, die Blüten der Seerosen nicht mehr weiß, sondern schön rosa oder blau bis zum tiefen Himmelblau der berühmten Nymphäa Aegyptens.

Eine vollständig eigenartige Welt aber erschließt sich uns, wenn wir unsern Blick auf die klaren Fluten des Oceans richten. Wie

wir mit dem Ansteigen auf hohe Berge allmälig anderen und dürftigeren Pflanzengestalten begegnen und endlich alles vegetabilische Leben hinter uns zurückgelassen — so würde sich uns ein ähnlicher Anblick bieten, wenn wir es vermöchten, in die Fluten des Meeres hinabzutauchen. Die oft wunderbare Klarheit des Wassers, noch mehr aber das Senkblei der Schiffer, eröffnet uns aber wenigstens einen Blick in diese Tiefen. Vollständig pflanzenleer sind die Gründe des Oceans, welche 2 bis 300 Meter unter der Oberfläche liegen. Auf dem Meeresgrunde, der nicht tiefer hinabsteigt, erscheinen zuerst die kalkigen Nulliporen, die wie Flechten und Moose sich dahinspinnen. Allmälig gesellen sich zu ihnen Corallinen und einige Seetangarten, bis endlich 30 bis 40 Meter unter dem Wasserspie-



Vegetationsbild vom Grunde der Nordsee bei Helgoland.

gel der reiche Pflanzengürtel anfängt, den das Meer an seiner Küste entfaltet. „Hochstämmige Korallen haben dort ihre Paläste gebaut, geschmückt mit scharlachrothen See-Anemonen, goldrothen Actineen und dem mannigfachen Farbenspiel der Madreporen; Meerestange, mit dem klammernden Wurzelorgan fest an den felsigen Grund geheftet, bald breitere, bald schmälere, braune oder rothe Blattäste treibend, hier zackig ausgerandet, dort ganzrandig, aber immer vielfach verzweigt und in großen, in die bewegte See hinausflatternden Büschen emporstrebend, bilden undurchdringliche Wälder, aus denen der Polyp hervorschießt, die scheußlichen Arme nach einem unschuldigen Bewohner der Tiefe ausstreckend.

Wiesenartig breitet sich das Seegras auf dem Meeresboden aus. Das ganze Heer der Florideen in allen Schattirungen von Roth, Purpur, Violett und Grün, in den mannigfaltigsten, wunderbarsten Formen, bald federig, bald haarförmig, bald breit, blattartig, wollig oder glatt, einfach oder seltsam durchlöchert, mit verschieden gestaltetem, oft zierlich ausgeschweiften Blattrande hat sich zu herrlichsten Gärten verbunden. Und in den weiten, mit weißen, durch das herrschende Halbdunkel wie Edelstein funkelnden Kiessand bestreuten Straßen, welch' buntes Gewimmel von Thieren, deren Lust und Leben an diese seltsame Pflanzenwelt geknüpft ist!"

3. Die Anordnung der Pflanzen.

Die Pflanzengürtel.

Feuchtigkeit und Wärme, haben wir gefunden, sind die unentbehrlichen Voraussetzungen alles Pflanzenlebens. Wo eine oder die andere dieser Lebensbedingungen mangelt, da starrt der nackte Boden uns entgegen in trostloser Oede; wo sich beide zu energischer Wechselwirkung vereinen, da erreicht die kraft- und saftstrotzende Vegetation den Höhepunkt ihrer Entwickelung. Aber viele Uebergangsstufen liegen zwischen den äußersten Polarzonen, die ein halbes Jahr hindurch die Sonne gar nicht sehen, und den tropischen Gegenden, wo die Natur in üppigster Machtentfaltung eine Pflanzenwelt entwickelt, der die Kulturversuche des Menschen fast ohnmächtig gegenüberstehen! Diese Zwischenstufen, bedingt vornehmlich durch die Stellung der Erdoberfläche zur wärmestrahlenden Sonne, nehmen gewisse Besonderheiten an, die rückwirkend auch in dem allgemeinen Bilde ihrer Pflanzendecke zum Ausdruck gelangen. So ist der Gedanke vollkommen berechtigt, daß die Wärmeverhältnisse des Erdballs sich durch bestimmte Vegetationsverhältnisse charakterisiren werden. Die Pflanzenkunde bestätigt die Richtigkeit dieser Voraussetzung; aber sie zieht aus der Betrachtung begrenzter Vegetationsgebiete noch so wichtige Schlüsse auf die Anordnung der Pflanzenarten im Allgemeinen, daß wir, um zu dieser höheren Einsicht zu gelangen, uns zu einer Phantasiereise vom Pol nach dem Aequator entschließen müssen. Wir wählen zu diesem Zwecke die nördliche Halbkugel der Erde, da ihre Pflanzenwelt am eingehendsten durchforscht, und da auch auf der südlichen Hemisphäre die Anordnung der Pflanzen bis auf geringe, durch örtliche Verhältnisse hervorgerufene Besonderheiten, dieselbe ist.

Um den Nordpol gelagert, erstreckt sich in einer Ausdehnung von 90 bis 72° der Breite die eigentliche Polarzone. Das Zurückweichen der mittleren Jahreswärme bis weit unter den Gefrierpunkt und die Beschränkung des Pflanzenlebens bis fast zu seinen fernsten Grenzen charakterisirt sie, doch nicht in allen ihren Gebieten. Wenn in den meisten Gebieten dieser öden Region Moose und Flechten die vorherrschenden Gestalten der Flora sind, ja wenn Bäume und Sträucher gänzlich fehlen; so zeitigt das durch warme Meeresströmungen gemilderte Klima einiger Landstriche immerhin ein noch etwas belebteres Vegetationsbild. Spitzbergen, das zu diesen glücklicheren Gegenden gehört, besitzt 340 Pflanzenarten, unter denen allerdings Moose und Flechten die Oberherrschaft haben. Ja, die Vegetation steigt dort sogar auf die Berge hinauf, und 700 Meter über dem Meere fand ein Naturforscher noch eine kräftige Vegetation.

Weiter nach Süden, etwa zwischen dem 72. und 66.° n. Br. erstreckt sich der innere Polargürtel. Wenn es hier im Innern der Festländer jedenfalls auch Orte giebt, wo die mittlere Jahreswärme unter dem Gefrierpunkte bleibt, und die also in ihrem Vegetationscharakter mit den nördlichsten Erdgegenden übereinstimmen, so steigert sich doch in der Nähe der Küsten die mittlere Jahrestemperatur bereits auf 1 bis 2°. Ein kurzer, aber oft recht warmer Sommer zeitigt hier bereits baumartige Pflanzenformen, so die Birke und Weide. Nicht aber darf man hier die schlankstämmige Birke unserer Laubwälder zu finden erwarten, sondern eng an den Boden geschmiegt, um sich möglichst unter der schützenden Schneedecke zu bergen, verkrüppeln diese Laubhölzer zu einer fast krautartigen Form. Ueberhaupt ist die strauchartige Ge-

stalt der Pflanzen die vorherrschende. Aus den üppigen Polstern von Moosen und Rennthierflechten hervor erhebt sich die struppige Gestalt des Wachholders, hier und da begleitet von den dunkelgrünen Flächen der Heidelbeere, oder von den weißblätterigen Blütenköpfchen einer für diese Zone charakteristischen Steinbrechart. Die ersten grünen Rasen, welche der polaren Zone gänzlich fehlten, fangen sich hier an zu bilden, als die nördlichsten Repräsentanten unserer Wiesen; namentlich sind es zwei Arten der bekannten Schmele, welche in Lappland, in größter Ueppigkeit beträchtliche Flächen überziehend, vorkommen.

Nach Süden wandernd, etwa vom 66. bis zum 58.°, nimmt mit steigender mittlerer Jahreswärme (3 bis $4^1/_2$°) auch der Reichthum der Vegetation zu. Außergewöhnlich günstige klimatische Einflüsse verstatten sogar hier und da Pflanzengestalten das Dasein, welche wir in voller Entwickelung erst in südlicheren Ländern finden. So zeigt die Umgegend Christiania's eine üppige Baumvegetation von Linden, Ulmen und Eschen; hier gedeiht schon der Wein, ja selbst Aprikosen und Wallnüsse. Aber das Innere der Festländer ist dafür um so mehr den mildernden Wirkungen warmer Seewinde verschlossen. Getreidepflanzen, von denen der Weizen am weitesten zurückbleibt, während der genügsame Hafer am höchsten in die nördlichen Regionen vordringt, finden hier ihre äußersten Kulturgrenzen, werden aber nur sehr unterbrochen gebaut. Dagegen erweitern sich hier die vereinzelten Rasen bereits zu zusammenhängenden Wiesenflächen, den unseren fast gleich an Schönheit und an Zusammensetzung, doch noch häufig unterbrochen von weiten Moos- und Flechtenfluren. Auf den Stellen, welche der Mensch der Kultur gewonnen hat, gedeihen bereits die verschiedensten Kohl- und Rübenarten, Kümmel, Kartoffeln, und an den Rändern wuchern unsere bekannten Ackerunkräuter, das Hungerblümchen, Prunelle, Quendel und Hirtentäschelkraut. Nicht mehr sind Birken und Weiden hier verkrüppelte Gestalten, sondern lebenslustig gedeihen sie in und neben den weitgedehnten Nadelhölzern. Diese aber sind so recht eigentlich die Beherrscher des Landes, sie sind der charakteristische Pflanzenschmuck für den äußeren Polargürtel.

Diesem schließt sich an, vom 58. bis 45.° n. Br., der kältere, gemäßigte Gürtel. Nicht mehr vereinzelt treten hier die nährenden Fruchthalme des Getreides auf, sondern zu weit gedehnten Feldern vereint, sind sie als ein hervorstechender Zug der Pflanzendecke eingewebt, die außerdem noch durch das zahlreiche Vorkommen von Kreuzblütlern und Doldengewächsen bezeichnet wird. Der Charakter der Waldungen wird wechselnder, entsprechend den wechselnden Lebensbedingungen, die der Boden der Pflanzenwelt bietet. Nur auf sandigen Flächen gedeiht noch das Nadelholz, und schon der schwere Boden der dänischen Inseln und Schleswig-Holsteins nährt die prachtvollsten Buchenwälder. Ueberhaupt erscheint die Buche als ein bedeutungsvoller „Grenzpfahl", an dem sich die herrschenden Formen des Laub- und Nadelwaldes scheiden. Nördlich von der höchsten Grenze der Buche herrscht der Nadelwald; südlich davon sind Nadelwälder dem lieblicheren Grün der Laubwälder nur strichweise untermengt. Immer üppiger entfaltet der Laubwald seine Pracht, je weiter man nach Süden wandert. „Etwa in der Breite von Frankfurt a. M. gesellt sich noch ein Baum hinzu, der sich durch seine kühne, malerische Verästelung der Eiche an die Seite stellt, die er durch die Pracht seines Laubes, sowie durch den Nutzen seiner Früchte noch weit übertrifft, die edle Kastanie nämlich." Unter dem grünen Laubdache der Waldbäume sproßt bereits eine dichte, strauchartige Vegetation, und die Waldrebe und der Epheu, der Hopfen und die edle Rebe erscheinen hier bereits als die Vertreter der schönblühenden Schlingpflanzen, welche die Waldriesen der Tropen mit einem grünen Netze umstricken. Noch wirft der Laubwald im Herbst seinen Blätterschmuck ab und nur das ernste Grün der Nadelhölzer leuchtet hoffnungerweckend durch die schneeige Landschaft. Dagegen müssen als besonders bezeichnend für diesen Pflanzengürtel die an Blüten reichen, saftig grünen Wiesen angesehen werden, wie sie hier bald in den Hochwald sich hineinbetten, bald in breiten, lichten Streifen durch die Niederungen der Flüsse dahin ziehen.

Dieser Pflanzenzone schließt sich an vom 45. bis 35.° der wärmere, gemäßigte Gürtel. Eine mittlere Temperatur von 9 bis 13° entfaltet hier bereits eine Vegetation, der manche eigenartige Züge eingewebt, sind, welche an die Tropengürtel erinnern. Die charakteristische Pflanzenform dieser Zone

sind (nach Kabsch) die Bäume und Sträucher mit steifen, glänzenden Blättern, welche auch im Winter grün bleiben, die sich hier aber zum Theil noch mit sommergrünen Laubbäumen mischen. Die Flora des südlichen Europa hat allein über 300 solcher wintergrünen, holzartigen Gewächse aufzuweisen. Zwar haben die wälderbildenden Bäume dieses Pflanzengürtels kleine, unansehnliche Blüten, wie die unserer deutschen Wälder; dafür aber treten eine Menge Sträucher mit prächtig duftenden Blumen auf, die sich auch durch Erzeugung wohlriechender Oele und Harze auszeichnen. Unter den Bäumen sind in der Gegend um das Mittelmeer besonders zu erwähnen die schönen Eichen, Nußbäume, Kastanien, Oelbäume, Maulbeerbäume; die Platanen, die besonders in Griechenland schöne Wälder bilden, die Aleppo-Fichte an den sandigen Gestaden des Meeres, die schöne Pinie an den Küsten Italiens, die Pistazien in Griechenland, der Keuschbaum mit seinen violetten Blütentrauben, der Erdbeerbaum und der Kirschlorbeer. Hier und da geht die krautartige Form schon in die baumartige über, so in dem baumartigen Haidekraut; an den steinigen Küsten des Meeres findet sich bereits ein Abkömmling des Palmengeschlechts (die Zwergpalme) ein; ja an der Südgrenze der Zone breitet selbst hin und wieder, wie ein Lockruf aus der Tropenwelt, die Dattelpalme ihre aufgerichteten Wedel aus, und der Granatbaum sowie der zu großen Gebüschen vereinigte Oleander erfüllen die Luft mit dem Wohlgeruch ihrer Rosenblüten. Auch bei den Sträuchern und Stauden ringt die Natur nach mannigfachster Gestaltung. Mit mächtigen Dornen und Stacheln bewehrt, erscheinen vornehmlich die Pflanzen, welche auf weiten, sonnigen Ebenen gedeihen. Dagegen vermißt das Auge hier bereits das milde, lichte Grün der Wiesen, und wo Gräser sich noch zu dieser Landschaftsform vergesellschaften, da dorren sie nach einem kurzen, reichen Blütenleben bald unter dem heißen Strahle der Sommersonne.

Wandern wir weiter nach Süden, vom 34° bis zum Wendekreise, so erhebt sich die mittlere Jahreswärme bereits von 13 bis 16°. Der fast unbemerkbare Winter gestattet daher bereits im Freien das üppige Gedeihen von Pflanzen, welche wir in unseren nordischen Gegenden nur in Gewächshäusern ziehen. Von den Kulturpflanzen verschwindet der Weizen bereits aus der Ebene und zieht sich in bergige Gegenden zurück. An seine Stelle tritt die Baumwolle und der Mais, in den südlicheren Gegenden noch der Reis, der Thee und der Kaffee. Ungleich formenreicher gestaltet sich der Wald, und zwar sind es vorzugsweise die Formen der Myrten und Lorbeergewächse, die ihn bilden. Freilich ist er noch häufig untermischt mit Pflanzengestalten, die, wie der Nußbaum, an die Wälder nördlicherer Zonen erinnern. Dafür aber entwickeln sich jetzt die zierlichen Farne zu baumartigen Formen und bilden mit ächten Feigenarten einen charakteristischen Schmuck der Landschaft. Hier und da tritt sogar die Königin der Bäume, die Palme, in einer ihrer zahlreichen Arten auf, sowie die fruchtreiche Banane mit ihren vom Winde zerschlitzten feinen, lichtgrünen Blättern. So ist denn dieser äußere Wendekreisgürtel recht eigentlich als ein Uebergangsterrain anzusehen, auf dem sich die Pflanzenformen der Tropen und der nördlicheren Gegenden zu einem Gesammtbilde vereinen, dem aber aus eben diesem Grunde völlig eigenartige Pflanzengestalten abgehen.

Innerhalb des Wendekreises, etwa bis 15° der Br., dehnt sich der innere Wendekreisgürtel. Allmälig verschwinden die Pflanzenformen, welche nördlicheren Gegenden eigen sind, und die rein-tropischen beginnen vorzuherrschen, so besonders Palmen und Bananen, wenn diese auch noch nicht zu dem Höhepunkte ihrer Entwickelung gelangen. Die Pflanzenwelt drängt hier nach baumartiger oder doch wenigstens strauchartiger Entwickelung. Der Drachenbaum auf Teneriffa, eine riesige baumartige Lilie, hat Jahrtausende über sich dahingehen gesehen. Baumartige Farne vor allen bilden den charakteristischen Schmuck der Landschaft, dem sich namentlich in den ostindischen Wäldern als ebenso bedeutsames landschaftliches Moment die Riesenbäume der Feigen anreihen. Der Wald dieser Zone ist eben so undurchdringlich, eben so gestaltenreich und eben so geschmückt durch farbige Blüten, wie in den Gegenden unter dem Aequator. Aber es ist hier die wuchernde Fülle des Unterholzes, welche dies verursacht; es sind die schönen duftenden Blüten der Bäume selbst, welche dem Walde diesen glänzenden Farbenschmuck verleihen, während die Ueppigkeit und

Farbenpracht des tropischen Waldes zumeist durch die unendliche Fülle der Schlinggewächse verursacht wird. Die nordischen Kulturpflanzen finden hier nur noch in den Gebirgen eine Stelle; dagegen gedeihen in den Niederungen Reis und Mais in größter Ueppigkeit, und Pisang, Zuckerrohr, Bataten, Pfeffer, Tabak und Indigo lohnen die leichte Mühe, welche der Mensch hier auf die Kultur des Bodens verwendet.

Zu beiden Seiten des Aequators endlich wird etwa vom 15° n. und s. Br. der Aequatorialgürtel eingeschlossen. Die mittlere Jahrestemperatur erreicht hier im Allgemeinen ihre größte Höhe, und die Regelmäßigkeit der Niederschläge bedingt einen überaus gleichmäßigen Gang in der Entwickelung des Pflanzenlebens. An die Stelle der in der Bergregion zurücktretenden Farne tritt hier die Palme und Banane, die eigentlich charakteristischen Pflanzenformen dieser Zone. Baumartig wird hier alles, was in höheren Breiten krautartig sich gestaltete oder kaum als schlanker Grashalm emporschoß. Neben der Palme ragen Baumnesseln, erhebt der Bambus, ein baumartiges Gras, sein üppiges feinblättriges Gebüsch. Verwirrend ist, wie wir bei der Schilderung des tropischen Urwaldes gesehen haben, die Mannigfaltigkeit der Bäume und baumartigen Gewächse. Und um diese Baumstämme zieht sich kletternd und kriechend, windend und rankend das grüne Netz der Lianen. Nirgend erreichen diese Schlinggewächse eine so riesige Größe. Oft von Armsdicke schlingen sie sich von Baum zu Baum, indem eine einzige Pflanze in weite Entfernung ihre Ranken treibt. Ueber dieser üppigen Pflanzenwildniß aber wiegen, „ein Wald über dem Walde," die schlanken Palmenschäfte ihre Fiederkrone. Selbst die Meeresküsten sind von hochwurzeligen Manglebäumen umsäumt, welche das Pflanzenreich noch bis auf den Grund des Meeres auszudehnen streben.

Nur die bekanntesten Pflanzenformen waren es, die wir auf unserer Wanderung von Norden nach Süden aus dem bunten Pflanzenbilde herausgehoben haben, das die Natur uns bietet. Dennoch ist dies hinreichend, um uns daraus ein ziemlich deutlich hindurchscheinendes Gesetz für die Pflanzenvertheilung erkennen zu lassen. Unleugbar ist die Eiche ein höher organisirtes Pflanzenwesen, als eine Flechte oder ein Moos, die man zu den verborgenblühenden Pflanzen (Kryptogamen) rechnet. Im Norden haben wir ein übermächtiges Auftreten dieser niederen Pflanzenform gefunden, während sie weiter nach Süden hin fast ganz zurücktreten, und dagegen die höher organisirten Formen der krautartigen und Holzgewächse die Herrschaft erlangen. Zwischen diesen höher organisirten Gewächsen aber bestehen wiederum verschiedene Organisationsunterschiede. Ohne auf dieselben näher einzugehen, sei hier nur erwähnt, daß die Botaniker diejenigen Pflanzen, welche beim Keimen zwei Samenlappen entwickeln (Dikotyledonen) für höher organisirt ansehen, als die nur aus einem Samenlappen keimenden (Monokotyledonen). Aus diesem Grunde erscheint ihnen die mit zwei Samenlappen keimende Bohne höher entwickelt, als die stolze Palme, die zu den Monokotyledonen gehört. Vergleicht man nun die Einzelzüge in der Pflanzenvertheilung, wie wir sie eben übersichtlich vorgeführt haben, so ergiebt sich, daß die Zahl der kryptogamischen Pflanzen zunimmt, je weiter man sich vom Aequator entfernt; daß dagegen die Monokotyledonen gegen die Dikotyledonen die Oberhand erhalten, je mehr man sich dem Aequator nähert.

Werfen wir endlich noch einen vergleichenden Blick auf den tropischen Urwald und auf die Wälder mittlerer Breiten, so finden wir als charakteristischen Unterschied, daß die Formenfülle des ersteren ihre Ursache in dem überschwänglichen Reichthum von Pflanzengestalten hat, welche den verschiedensten Pflanzenfamilien und Gattungen angehörend, dicht neben einander ihre Existenzbedingungen finden. Ungleich weniger formenreich sind die Wälder der mittleren Breiten, wo Buche neben Buche, Eiche neben Eiche, Tanne neben Tanne auftritt, und wo der hierdurch bewirkte einförmige Anblick des Waldes oft auf Meilen weit nicht unterbrochen wird. Je weiter gegen die Pole hin, desto mehr erscheint die Pflanzendecke aus gleichartigen Pflanzen gewebt, bis diese Einförmigkeit in den Moos- und Flechtenfluren des Nordens ihren höchsten Grad erreicht. Hierin liegt das zweite Grundgesetz der Pflanzenvertheilung ausgesprochen, daß nämlich die Pflanzenzonen gegen den Aequator hin durch die höchste Fülle ungleichartiger Pflanzenformen charakterisirt sind; während in den nördlicheren Pflanzen-

gürteln sich vorwiegend gleichartige Pflanzen vergesellschaften.

Die Pflanzenregionen.

Aber nur Einzelnen ist es vergönnt, den Spuren des Pflanzenlebens nachgehend die Erde zu durchstreifen von den Moosfluren der sibirischen Tundra bis zu den Palmenwildnissen der Tropen. Günstige Verhältnisse bieten dafür einen ebenso umfassenden Blick im engeren Rahmen. Als A. v. Humboldt, der eigentliche Schöpfer der Pflanzengeographie, beim Antritt seiner großen südamerikanischen Reise den Pik von Teneriffa erstieg, sah er mit einem Blicke, wie sich die Gewächse nach der mit der Höhe abnehmenden Temperatur in Regionen vertheilten: von den Flechten auf den Laven des Gipfels bis zu den Weinbergen und Gärten an der Küste, bis zu den Gruppen von Dattelpalmen und Pisangpflanzen, deren Fuß das Weltmeer bespült. Dieser Anblick befestigte in seinem Geiste den Gedanken, daß die Verbreitungsweise der Pflanzen in horizontaler Richtung sich in ihrer Anordnung in senkrechter Richtung treu widerspiegele; daß man also, wenigstens in tropischen Gegenden, auf einem Wege von wenigen Meilen alle Pflanzengürtel durchwandern könne, welche die Natur auf der ebenen Oberfläche der Erde weit auseinander gerückt hat. Auf seinen Wanderungen durch die Anden fand Humboldt diese großartige Anschauung bestätigt, wie uns das Vegetationsbild derselben zeigen wird.

Es ist natürlich, daß ein Gebirg, wie die Anden, dessen Gipfel in die Wolken ragen, während die niedrige Küstenstrecke unter dem glühenden Strahle der Tropensonne dörrt, in seiner Pflanzenwelt die schroffsten Gegensätze vereinigen muß. Steigt man von der Meeresküste nach dem höher gelegenen Innern bergan, so durchwandert man einen Küstengürtel, den der Eingeborene „heißes Land" (tierra caliente) nennt. Und wahrlich, er hat ein Recht hierzu. Hier und da mit Flugsand bedeckt, dort von aufgestautem Wasser in Sumpf verwandelt, zieht diese Küstenstrecke sich in trauriger Oede dahin. Hier ist sie ausgedörrt von der heißen, trockenen Luft, welche über der sandigen Ebene zitternd schwebt; dort ist der Luftkreis angefüllt mit feuchten, giftigen Dünsten, die den binsenbewachsenen Sümpfen entsteigen und im Sommer das furchtbare gelbe Fieber und das nicht minder gefährliche schwarze Erbrechen erzeugen, welche die Bewohner dieses „heißen Landes" alljährlich dahinraffen. Wo aber diese entweder dürre oder sumpfige Küstenstrecke sich erhebt zu etwa 700 Meter Meereshöhe, da entwickelt sich ein üppiger Fruchtboden, der den Anbau des Zuckerrohrs, des Indigo, der Baumwolle und der Banane begünstigt. Der tropische Laubwald mit seinem üppigen Grün erfreut das Auge. Hier entfalten Mimosen ihr zierlich gefiedertes Blattwerk; dazwischen stehen die dunkellaubigen Cassien und Storaxbäume, abwechselnd mit baumartigen Riesenfarrn und Palmen mit reizend verschlungenen Fiederkronen. Dort ragen riesige Mahagonystämme empor oder die gedrungenen Gestalten des Eisenbaumes, den man „Axtzerbrecher" nennt, weil häufig die besten Aexte an seinem Holze ausspringen. Ueber die Dome aber, die diese mannigfachen Bäume bilden, ragt schlanken Wuchses die stolze Königspalme. Diese üppigen Baumgruppen sind dicht überzogen von dem unendlichen Gewirr der Lianen mit ihren prächtigen, großblumigen Blüten, die oft in den brennendsten Farben strahlen. Und als ob die Natur mit der aus dem Pflanzenreiche genommenen Farbenpracht noch nicht sich Genüge gethan hätte, klettern noch buntfarbige Papageien und Aras zwischen den Zweigen umher; die feuerfarbigen Cardinale, die grünen Pfefferfresser oder Tukans mit ihren kahnförmigen Schnäbeln, und die gelben Calandras, welche wie Feuerfunken von Spitze zu Spitze gaukeln, müssen dazu dienen, das Bild noch zu beleben. Aber durch diesen blühenden Wald schweift auch der Jaguar, den man wegen seines Blutdurstes mit Recht den „amerikanischen Tiger" nennt, schleicht scheuen Trittes der Puma, der zwar zu feig ist, den Menschen anzugreifen, der aber aus bloßer Mordlust oft in einer Nacht 30 bis 40 Schafe dahinwürgt; hier begegnet man der Pardelkatze, dem amerikanischen Luchse, der amerikanischen Tigerkatze und anderen gefährlichen Raubthieren.

Steigt man aus dem Küstengürtel des „heißen Landes" bergan, so beginnen die Landschaften allmälig einen anderen Charakter anzunehmen. Die furchtbare Glühhitze schwindet; die Luft wird weicher, milder. Es kommt dies daher, daß man jetzt in einen Strich Landes eintritt, dem häufige Regen und Nebelbedeckungen

eine nie versiegende Feuchtigkeit verleihen, und der aus diesem Grunde dem Anbau überaus günstig ist. Freilich die tropischen Gestalten der Vanille, des Indigo und des blühenden Kakao darf man hier nicht mehr suchen; dagegen begleitet die Banane und das Zuckerrohr den Wanderer noch auf weite Strecken. Wo endlich diese Pflanzen nicht mehr gedeihen, da findet der Mensch einen reichen Ersatz in den vollen, schwellenden Fruchtkolben des Maises, und üppige Weizenfelder weben ihre langen, gelben Streifen in das dunkle Grün, das von baumartigen Farnen, Aloepflanzen und Storaxbäumen gebildet wird.

Höher steigend gelangt man in das „gemäßigte Land" (tierra templada), eine Kulturregion, die sich etwa bis 2200 Meter Meereshöhe erhebt. Noch gedeiht hier üppigen Wuchses der Weizen; aber schon beginnt die Gerste und der Kartoffelbau, wenn diese beiden Pflanzenarten auch in dieser Region ihre untere Kulturgrenze finden. In den Wäldern, welche noch aus baumartigen Farnen und Feigen, Myrten und Lorbeeren zusammengesetzt sind, zeichnen sich aber bereits die am südlichsten gehenden Nadelhölzer, schöne Cedernarten, aus, ferner die Cichonen, deren eigenthümlicher Baumschlag so sehr von dem der übrigen Waldbäume absticht, daß die Cascilleros (Rindensammler) auf hohe Bäume steigen und von oben herabschauend, sich die Stellen des Waldes merken, an denen sich die kostbaren Cichonenbäume befinden. In dieser Region herrscht die längste Zeit des Jahres hindurch ein lieblicher Frühling mit stetem Grünen und Blühen und ewig heiterm Himmel, trotzdem während der Monate Juni bis September die Wärme zuweilen einen hohen Grad erreicht.

Zwischen der oberen Grenze der tierra templada und der Grenze des ewigen Schnees, welche bis zu fast 5000 Meter hinansteigt, dehnt sich das „kalte Land" (tierra fria). Noch bedecken den Boden in den unteren Schichten dieser Region sommergrüne Laubwälder, in denen prächtige Eichen an die deutschen Forsten erinnern. Die Gerste und die Kartoffel haben hier weite Bezirke inne; sie bleiben aber zurück, wo der Laubwald mit einer eigenthümlichen Ellernart aufhört und, wie namentlich auf dem Popocatepetl, Nadelholzwaldungen Platz macht, die bis zu einer Höhe von 3200 Meter an den Bergen emporklimmen. Die rauhen Einöden, „Paramos" genannt, werden vom Ackerbauer nie betreten, und nur der Jäger durchstreift sie zuweilen auf flüchtigem Jagdzuge. Der quellenarme, schattenlose Boden, aus dessen dürftiger Dammerdebedeckung nicht selten das nackte Gestein zu Tage tritt, trägt höchstens ein paar Grashalme, hier und da einen verkümmerten Wachholderstrauch, oder ist überzogen von den zottigen Schorfen der Flechten, die sich noch weit unter die Schneedecke hinauf erstrecken.

Wir haben unsere Leser zu der Riesenkette der Anden deshalb geführt, weil an keinem Orte der Erde eine so ausgedehnte Kulturskala aufzufinden ist als gerade hier, wo die Riesengipfel in ewigem Schnee starren, während ihr Fuß in den warmen Fluten tropischer Gewässer sich badet. Dennoch findet man diese schichtenweise Anordnung der Pflanzenarten überall, wo hohe Gebirge die klimatischen Gegensätze vereinen. Volger hat uns ein überaus lehrreiches Bild der Alpenflora entworfen, dem wir, um auch auf heimischem Boden das Grundgesetz aller Pflanzenvertheilung nachzuweisen, die wesentlichsten Züge entlehnen. Der Aussichtspunkt sind die Zinnen der Gisläfluh oberhalb Biberegg bei Aarau und des Weißensteins bei Solothurn, wo man die, unmittelbar vom Ufer der Aare mit ihrem breiten Fuße in den Hügellandschaften der mittleren Schweiz beginnenden Alpen unter den allergünstigsten Verhältnissen überschaut, da man ihnen hier fast in ihrer halben Höhe gegenübersteht.

Im Thale unten blinkt der Silberstrom, an dessen Ufern, wie Perlen an einer Schnur gereiht, zahlreiche Städte und Flecken und Dörfer liegen, umgeben von Ackergefilden, von Wiesen und Gärten und Obsthainen. Ein breiter, flacher Landstrich, von der Höhe als eine Niederung erscheinend, nimmt den ganzen Vordergrund ein. In ihm wechseln Matten, Felder und Wälder. Bäche und Landstraßen ziehen lichte Linien über das vieltönige Grün des Grundes und verbinden und durchkreuzen sich netzartig an zahlreichen Punkten in Dörfern und Weilern. Alles ist mit menschlichen Wohnungen, theils einzelnen, theils zu ganzen Gruppen vereinigten, wie übersäet. Hier und da erglänzt der Spiegel eines See's.

Im Mittelgrunde erhebt sich ein weites, verworrenes Hügelland, hoch genug, um selbst von dem hohen Standpunkte ein gebirgiges Aussehen zu gewinnen. Ein vielfach zerris-

ſener Mantel friſchgrüner Laubwaldungen iſt über daſſelbe ausgebreitet. Wieſen und Aecker nehmen zwiſchen den waldigen Rücken die Thäler ein. Den Uebergang zum Hintergrunde bildet ein Zug ſteilerer Gehänge, bedeckt mit ſchwarzgrüner Tannenwaldung, aus welcher vielfach graue Klippen und zum Theil lange, felſige Kämme hervorblicken. Hinter dieſem Gürtel ſteigen prallige, nur mit Graswuchs bedeckte Halden auf. Nach unten ſchließen dieſe abſchüſſigen Aenger — die eigentlichen „Alpen" im Sinne der Gebirgsbewohner, die wichtigen Weideplätze für ihre trefflichen Viehheerden — an die Nadelwälder ſich an; nach oben verliert ſich ihr vielfach von kahlen Felsmaſſen unterbrochener Teppich in eine graue, nackte, wilde Klippenwüſte, in welcher bereits zahlreiche weißliche Flecken überſommernden Schnees ſich bemerkbar machen. Auf den höchſten Zinnen endlich lagert der ewige Firn als eine blendende Decke, aus welcher nur vereinzelt, mit dunklem Grau ſcharf abſtechend, die ſchroff abgeſtürzten Felswände, die ſteilſten Grate und Hörner hervorragen.

In den niedrigſten Lagen der in dieſem Bilde vereinigten Gebilden, welche die Höhen über dem Meeresſpiegel von 370 bis 470 Meter umfaſſen, gedeiht allgemein der Weinſtock, die Wallnuß und in günſtigen Lagen ſelbſt die edle Kaſtanie, letztere allerdings nur bis 470 Meter, erſtere Pflanzen dagegen bis 800 Meter. Dieſe Höhenſchicht wird als die Hügelregion bezeichnet. Die darauf folgende eigentliche Bergregion von 800 bis 1300 Meter iſt erfüllt mit den ſchönſten Buchenwäldern, welche mit Getreidefeldern und Wieſen ſich in das Land theilen. Nadelwald wird ſodann vorherrſchend und bezeichnet, zwiſchen 1300 und 1800 Meter, die untere Alpenregion, in welcher der Getreidebau ſein Ende erreicht. In der eigentlichen Alpenregion von 1800 bis 2300 Meter findet man neben den Gräſern eine Menge lieblich blühender Kräuter und niedriger holziger Sträucher. Dagegen mit Mooſen und Flechten miſchen ſich die Grasweiden in der oberen Alpenregion, zwiſchen 2300 und 2800 Meter. Nur Mooſe und Flechten und jene dem bloßen Auge unerkennbaren einzelligen Algen, deren unendliche Menge bisweilen ganze Schneeflächen grün, noch öfter roth färbt, unterbrechen die pflanzenleere Eiswüſte der oberen Schneeregion.

Die herabſinkende Schneegrenze drängt das Pflanzenleben immer weiter gegen das Meeresniveau zurück, in dem Maße, als man vom Aequator ſich den Polen nähert. Aber noch da vermag das kundige Auge die durch die ungleiche Erwärmung bedingte Vertheilung der Pflanzenarten wahrzunehmen, wenn auch nur in den beſcheidenen Grenzen, welche die Natur der Pflanzen ſelbſt ſich zieht. Auf dem Sulitjelma, dem höchſten Berge Lapplands, von deſſen Kuppe in einer Höhe von 1100 Meter der Schnee nicht mehr weicht, hört die Kiefer bereits in einer Meereshöhe von 300 Meter auf; die Birke geht noch bis 560, die Weide ſelbſt noch bis 700 ja 800 Meter, die Zwergbirke erreicht erſt in 860 Meter ihre nördliche Grenze, und die ſchönblühende Alpenroſe (Rhododendron) nähert ſich der Schneegrenze ſogar bis auf 960 Meter.

Dieſe wenigen Züge mögen zum Nachweiſe genügen, daß gleiche natürliche Verhältniſſe auch eine gleiche Geſtaltung der Pflanzendecke bedingen, ſowohl von dem Aequator nach den Polen hin, als vom Meeresſpiegel gegen die Grenze des ewigen Schnees hinauf. Was dort über den weiten Flächenraum von 90 Breitengraden zum Ausdruck gelangt, — das Geſetz der Pflanzenvertheilung nach den Wärmeverhältniſſen, — hier kommt es in dem vergleichsweiſe beſchränkten Raume weniger tauſend Meter Höhe ebenfalls zu lebensvollſter Anſchauung. So genau geſtaltet hier die Natur nach dem einheitlichen Grundplane, daß man aus dem Vegetationscharakter beſtimmt nachweiſen kann, wie die Temperatur-Abnahme beim Fortſchreiten um 20 Meilen nach Norden derjenigen beim Erheben um 185 Meter über die Ebene entſpricht!

Wer ſich aber hierdurch zu der Anſicht verleiten laſſen wollte, daß die oben charakteriſirten Pflanzengürtel ſich durch eine bis ins Einzelnſte gehende Gleichartigkeit der Pflanzengeſtalten auszeichnen, der würde im Irrthum ſein. Eine ſolche ſchablonenartige Anordnung würde der wunderbaren Vielgeſtaltigkeit der Natur in allen ſonſtigen Verhältniſſen nicht entſprechen. Ja, es ſind Laubhölzer, welche, wie ſie Deutſchland charakteriſiren, ſo auch in Nordamerika auftreten; aber es ſind nicht die Arten der deutſchen Wälder. Unſere gemeine Buche iſt in Nordamerika unbekannt; dafür bildet dort ein ſehr ähnlicher Baum, die ſüdliche Buche, einen Hauptbeſtandtheil

des Waldes. Wenn es hauptsächlich Kiefern, Tannen und Fichten sind, welche unsere Nadelwälder zusammensetzen, so bestehen die Wälder Nordamerikas besonders aus der Cypresseneibe, der Schierlingstanne und besonderen Fichtenarten, die Südamerikas in der entsprechenden Pflanzenzone meist aus der Araukarie, ebenfalls einer eigenthümlichen Nadelholzgattung. Dagegen hat, wenn man die Pflanzenregionen zum Vergleich heranziehen will, die Nadelholzregion der Alpen die Zirbel- und Zwergkiefer und die des Libanon die Ceder. So ist die Alpenrose der Schmuck der höchsten Alpenregionen, wie sie noch auf den kahlen Bergen Lapplands sich entfaltet oder bis hoch in die Anden hinansteigt. Aber hier ist es nicht die eigentliche Alpenrose (Rhododendron), sondern eine ganz andere Pflanzengattung, die aber in Wuchs und Tracht der Alpenpflanze so nahe verwandt ist, daß die Botaniker sie Andesalpenrose (Befaria) nannten. So haben wir denn das in Rede stehende Verhältniß dahin zu bestimmen, daß in den einzelnen Pflanzenzonen und Gürteln gewisse Pflanzen einander ersetzen, welche zu ähnlichen, selten zu ganz unähnlichen Gruppen des Pflanzenreiches gehören, und die man daher *Ersatzpflanzen* nennt.

Endlich ist noch zu bemerken, daß, wo die klimatischen Verhältnisse dies irgend gestatten, sowohl zwischen den Tropen als den gemäßigten Gegenden, als zwischen diesen und den kälteren Gürteln eine gewisse Wechselbeziehung stattfindet, in der Art, daß von Pflanzenfamilien, welche mit der größten Anzahl ihrer Arten irgend einer bestimmten Pflanzenzone angehören, auch einige Arten sich in der angrenzenden Zone eingebürgert haben, wo sie zwar keine herrschende Stellung in der Flora einnehmen, aber die fremden Pflanzengestalten doch jedenfalls repräsentiren. In dieser Art sind *Repräsentanten* der tropischen Form der Lianen unser Hopfen und Epheu; die Orchideen werden vertreten durch die Mistel und die Riemenblume, die Palmen durch die Zwergpalme, welche sich bis zu den Nordküsten des Mittelmeeres verbreitet. Dagegen repräsentirt die Ceder in den südlicheren Zonen die nordische Form des Nadelholzes, und die für die Flora der gemäßigten Breiten so charakteristischen Farne sind in der eigentlich tropischen Pflanzenzone wiederum nur durch wenige Arten vertreten.

Die Wanderungen der Pflanzen.

Ueberall, wo der Erdoberfläche Feuchtigkeit und Wärme nicht mangeln, sucht und findet das Pflanzenleben eine Stätte. Selbst der nackte Fels, an dessen Steilwänden nicht ein Krümchen Humus zu haften vermag, wird durch die strahlende Sonnenwärme und durch die Feuchtigkeit, die als Regen, Schnee und Thau darauf niederfällt, ein Wohnplatz für lustig gedeihende Pflanzen. Flechten siedeln ihre seltsam geformten Schorfe auf der öden Fläche an und bilden zerfallend die erste dünne Unterlage pflanzlicher Modererde, welche höheren Pflanzenformen das Gedeihen ermöglicht. Dürftige Gräser treiben ihre zarten Wurzeln wie Keile in die durch die beginnende Zersetzung des Steingrundes gebildeten Ritzen; hier und da wird ein magerer Moosrasen sichtbar oder die saftigen Stengel von Fettpflanzen, die gerade auf dem dürren Grunde wunderbar üppig gedeihen. So setzt es sich fort, bis vielleicht nach Jahrtausenden der Felsgrund überdeckt ist von einer tiefen Schicht Ackererde, auf der nun ein überaus vielgestaltiges Pflanzenleben sich entfaltet. Ungleich schneller noch erobert die Pflanze wüste Flächen oder solche Orte, die zeitweise der Kultur entzogen werden. Keine Grenzsperre vermag diesen üppigen Lebensstrom einzudämmen oder aufzuhalten. Die tausend Wege, welche der Natur zur Verbreitung der Pflanzen offen stehen, lassen jede Bestrebung des Menschen im Allgemeinen als ohnmächtig erscheinen.

Sehen wir, wie auf einem eben umgebrochenen Boden bereits nach wenigen Wochen eine neue Pflanzendecke sich bildet, die zum großen Theil den Samen der Pflanzen ihr Entstehen verdankt, welche sonst hier wuchsen, wie aber auch Fremdlinge sich eingefunden haben, die wir früher nicht beobachteten; so haben wir zur Erklärung dieser Thatsache nur die eine Antwort, daß die Pflanzen eingewandert sein müssen. Diese Wanderung der Pflanzen, früher bereits dunkel geahnt, ist heute eine wissenschaftliche Thatsache, die aufs engste mit allen Fragen der Pflanzengeographie in Zusammenhang steht. Dieselbe läßt sich hauptsächlich aus zwei Gesichtspunkten betrachten. Man darf unbedenklich aussprechen, daß jede sich selbst überlassene Pflanze wandert, wenn nicht durch irgend welche Umstände ihrer Verbreitung entgegen gearbeitet wird. Von

den unzähligen Samen, welche alljährlich in den Moosgrund eines Waldes sich betten, gehen doch stets eine beträchtliche Anzahl auf und entwickeln sich im Schatten des Hochwaldes zu dem strauchartigen Unterholz, dem nur Licht und Luft fehlt, um als stattliche Stämme emporzustreben. Ebenso aber würde der Wald seine Grenzen immer weiter hinausrücken in die Flur, wenn nicht die Kultur des Menschen die werdende Pflanzendecke im Keime erstickte. Ungleich schneller noch schreitet diese Verbreitung fort, wenn einjährige, samenreiche Pflanzen den Boden in Besitz nehmen. Man hat berechnet, wie groß wohl die Zahl der von einer einzigen Mutterpflanze des Hirtentäschelkrautes abstammenden Pflanzenwesen sein könnte. Wenn dieses Pflänzchen nur 10 Schötchen zur Reife bringt, von denen jedes 20 — 24 samig ist, und von diesen 200 Samen nur wieder 10 in einem Jahre sich zu fruchtragenden Pflanzen entwickeln, von denen jede wiederum auf gleichem Wege eine gleiche Zahl von Samen aussäet, — so würden im Laufe von 10 Jahren mindestens 10 Millionen Einzelpflanzen entstanden sein, hinreichend, um 3 bis 4000 Acker Land mit einer Pflanzendecke zu überziehen! Ueber einen so bedeutenden Flächenraum würde hier das Hirtentäschelkraut in so kurzer Zeit gewandert sein. Alle Pflanzen vollbringen diese durch die Aussaat ihrer Samen bedingte Wanderung, die man daher mit Recht als eine *nothwendige* bezeichnen darf. Nur die Kultur des Bodens durch den Menschen vermag ihre Bedeutung in dem großen Gesammtbilde der Pflanzenwelt zu schwächen; nur die chemische und physikalische Beschaffenheit des Grundes, sowie die Linien gleicher mittlerer Sommerwärme und Winterkälte vermögen ihr die Grenzen zu ziehen, die durch die Natur der Pflanze selbst bedingt sind.

Von dieser nothwendigen Pflanzenwanderung hat man die *zufällige* zu unterscheiden. Zufällig würde es genannt werden müssen, wenn eine Pflanze, die der nördlichen Abdachung des Alpengebirges eigenthümlich ist, sich auch in der lombardischen Tiefebene findet. Mag man das eine oder das andere Gebiet als ihre eigentliche Heimath ansehen, — in beiden Fällen wurde ihre Weiterverbreitung nur durch die Uebersteigung der Alpenmauer möglich. Wir haben aber bereits erkennen gelernt, daß die klimatischen Hindernisse, welche die Natur auf der Ebene in horizontaler Richtung gezogen hat, im Gebirg in senkrechter Richtung vorhanden sind, und daß deshalb in diesem Falle die Pflanzenwanderung gleichzeitig ein Besiegen dieser Hindernisse bedeutet. In keinem Falle werden wir die hier wirksamen Ursachen auf jene einfachen Gesetze zurückführen dürfen, welche wir als die stets erkennbaren Grundlinien der Naturerscheinungen nachgewiesen haben, sondern wir müssen uns eben nach zufälligen Ursachen umsehen.

Unendlich verschieden sind die Wege, auf denen die Natur den öden Boden mit einer belebenden Pflanzendecke schmückt. Die Bewegungen der Atmosphäre, der leiseste Luftzug wie der gewaltigste Orkan, sind die niemals ruhenden Träger der Pflanzensamen. Sie erobern der Vegetation ein weites, fast unbegrenztes Gebiet. Die Flügel, welche die Samen mancher Bäume tragen, scheinen geradezu für diese Verbreitungsweise bestimmt zu sein, befördern sie wenigstens auf das wesentlichste. Und wenn das spielende Kind die schöngerundete Haarkrone des Löwenzahns in die Luft bläst, und die mit einem Haarbüschelchen versehenen Samenkörnchen auf weiter, luftiger Reise da und dort sich niederlassen, — was ist dies weiter, als ein unbewußtes Aussäen einer Pflanze, die zu den verbreitetsten unserer deutschen Flora gehört? Die nimmer ruhenden Strömungen des Wassers nimmt die Natur nicht minder in ihren Dienst, wenn es die Verbreitung der Pflanzen gilt. Warum sind häufig die Flußgebiete auch gleichzeitig die Verbreitungsbezirke gewisser Pflanzen? Nun, dem Kundigen ist dies kein Räthsel. Ihre Verbreitung längs der Flußränder, ihr selteneres stellenweises Auftreten näher zur Mündung hin bezeichnet aufs deutlichste den Gang, den die wandernde Pflanze nahm. Es sind verschiedene Beispiele bekannt, daß die herrlichsten Alpenpflanzen durch die Flüsse aus dem Innersten des Gebirges heraus in die Ebene geführt worden sind und sich auf diese Weise einen immer größeren Verbreitungsbezirk erobert haben. Und wie die kleineren Rinnsale des Festlandes, so dienen in größerem Maßstabe die Riesenströmungen des Meeres als Transportmittel für wandernde Pflanzensamen. Wurzeln und Stämme, Samen und Früchte transportirt so das Wasser langsam in die entlegensten Gegenden, und diesen Transporten ist es zum größten Theil zuzuschreiben, daß manches sonst öde Eiland

nun im üppigsten Pflanzenwuchs prangt. So erhielten die Maldiven und die Küste von Malabar von den Sechellen aus die 20 Pfund schwere Frucht der Seekokos, die dort einen fruchtbaren Boden fand; so werden beständig durch den Golfstrom Samen an der Küste von Irland ausgeworfen, welche in den Wäldern Westindiens gewachsen sind und in dem nordischen Boden zwar keimen, aber der Ungunst des Klimas erliegen müssen. Ja, es ist als bestimmt nachgewiesen, daß Japan eine seiner wichtigsten Kulturpflanzen, den Mais, vor bereits 1200 Jahren von Amerika aus erhalten hat und zwar beim Mangel jeder anderen Verbindung durch die Strömungen des Meeres. Haben doch selbst in fernen Urzeiten die Eisschollen desselben mit den erratischen Blöcken die Moos- und Flechtendecken derselben zu weit entlegenen Gestaden transportirt!

In gleichem Maße hat die Natur die Thierwelt in den Dienst der Pflanzenwanderung gestellt. Nährt das Thier sich von Früchten, so sind die Samen meist unverdaulich und werden oft an Orten wieder abgesetzt, wohin der Fuß des Menschen nicht mehr dringt. Die Mistel auf riesigen Tannenstämmen, der Vogelbeerbaum auf alten Mauern und Thürmen würden nie an diese Orte gelangt sein, wenn die Samen nicht von Vögeln dahin getragen worden wären. Und welch' unzählige Menge von Pflanzen wird nicht zufällig durch die Thiere verschleppt, indem sich Samen an ihr Gefieder oder hakige Früchte in ihre Wolle heften! Eine einzige Thatsache spricht statt tausender. An dem Schenkel eines getödteten Rebhuhns fand sich ein Ballen harter Erde, der $6^1/_2$ Unzen wog. Diese Erde wurde drei Jahre lang aufbewahrt, dann zerbrochen, befeuchtet und unter eine Glasglocke gestellt, worauf aus ihr nicht weniger als 82 Pflanzen aufgingen. Da nun alljährlich eine Menge Vögel durch Stürme nach fernen Küsten verschlagen werden, so werden sie in vielen Fällen, wenn sie Erde an ihren Füßen mitbringen, zur Verbreitung der Pflanzen beitragen. Zahlreiche Fälle von Pflanzenwanderungen, auf die eine oder die andere Art durch Thiere vermittelt, sind beobachtet worden. Man weiß, daß eine jetzt in Mähren sehr häufige Kletten-art aus Südungarn dadurch eingeführt worden ist, daß sich in der Wolle, welche mährische Weber aus dieser Gegend bezogen, Samen vorfanden, welche unabsichtlich ausgesäet wurden und dadurch die reißend schnelle Verbreitung der Pflanze zur Folge hatten. Ebenso führten Schweine aus dem Bakonyer Walde die Samen des Aland zwischen ihren gekräuselten Borsten nach Mähren, wo diese Pflanze früher nicht bekannt war. Ja, die Geschichte der Pflanzenwanderungen liefert uns Beispiele, wie die Natur auf diesem so leicht zu übersehenden Wege zuweilen einen vereitelnden Querstrich durch Maßregeln macht, welche der Egoismus und die kleinliche Politik der Menschen diktirt hat. Die Holländer, groß als die Seebeherrscher im 17. Jahrhundert, aber verächtlich kleine Krämerseelen in ihrer damaligen auswärtigen Politik, fanden es ihrem Vortheil angemessen, den Muskatnußbaum auf den Molukken zu vertilgen, um den Preis aufrecht zu erhalten. Nach wenigen Jahren aber war diese Gewaltmaßregel bereits wirkungslos geworden, da die ausgerottete Pflanze von Vögeln durch Einschleppen der Samen wieder dahin gebracht wurde.

In vielen Fällen ist man über die Umstände, welche diese Pflanzenwanderungen beförderten, vollständig im Klaren. So weiß man, wodurch ein großes Brachfeld an den Ufern des Lez bei Montpellier zu einem botanisch berühmten Platze geworden ist. Dieses Feld diente früher, wie noch heute, zum Trocknen der Wolle. Aus allen Weltgegenden strömen hier Wollmengen zusammen, um durch Maschinen gewaschen und durch Dampf getrocknet zu werden. Mit diesen Wollmengen aber wandern die Samen auswärtiger Pflanzen ein und geben dadurch der Pflanzendecke dieses Brachfeldes einen überaus bunt zusammengesetzten Anstrich. Bei einer Durchmusterung der dortigen Flora ergab es sich, daß nicht weniger als 372 fremde Pflanzenarten sich allmälig eingebürgert hatten, worunter 54 bis dahin unbekannte Formen, deren Vaterland unbekannt ist, und die daher wahrscheinlich aus Gegenden stammen, die bisher noch nicht botanisch untersucht worden sind; die andern aber gehören Spanien, Belgien, Marokko, Aegypten, dem Kaukasus, Italien mit Sicilien, Kleinasien und den Küsten des schwarzen Meeres an. Unter den aufgefundenen Pflanzen herrschen diejenigen vor, deren Früchte und Samen durch Rauhheit oder verschiedene Anhängsel sich leicht in die Wolle einnisteten und in derselben fortschleppen ließen; die Gräser bildeten allein fast den fünften Theil.

Das mächtigste Verbreitungsmittel für wan-

bernde Pflanzen aber ist der Mensch mit seiner Kultur. Wo der Mensch säet und erntet, da folgen ihm die Ackerunkräuter, die Schmarotzer auf dem Felde seiner Arbeit, Schritt für Schritt. Mit dem Schiffsballaste, welchen der Seemann in der Heimath einnimmt und an fremden Küsten auswirft, führt er die Angehörigen seiner heimischen Flora in die Fremde ein. Die Umhüllungen fremdländischer Handelsprodukte bergen oft die unscheinbaren Samen fremder Pflanzen in hinreichender Menge, um deren Verpflanzung zu ermöglichen. So hat sich der Stechapfel, aus dem Orient stammend, mit den Zigeunern überall hinverbreitet. Ebenso sind das einjährige Rispengras, die Brennnessel und der Löwenzahn den Zügen der europäischen Ansiedler bis tief hinein in die schattigen Gründe des amerikanischen Urwaldes gefolgt, und der deutsche Einwanderer fühlt sich wundersam angeheimelt, wenn er aus der üppigen Fülle unbekannter Pflanzengestalten, die der amerikanische Urwald zeigt, das anspruchslose Blümchen ausfindig macht, das daheim Anger und Wiese ziert. Als Gegensatz hat Amerika uns einige seiner nur ihm eigenthümlichen Pflanzenarten gesandt, die nun auf europäischem Boden eben so prächtig gedeihen. Auf Grasplätzen, an Hecken und Waldessäumen findet man im Hochsommer den Feinstrahl mit seinen weißen Blütenköpfchen; überall auf Aeckern und Schutthaufen verbreitet, wuchert der schwarze Nachtschatten, der Kartoffel verwandt, und wie diese ebenfalls aus Amerika stammend; und eins unserer gemeinsten Unkräuter, das kanadische Berufkraut, ist von eben daher eingewandert. Einige Samen davon kamen in der Mitte des 17. Jahrhunderts in einem ausgestopften Vogelbalge nach Europa, und sofort nahm die neu eingewanderte Pflanze die Umgegend von Paris in Besitz. Von hier aus verbreitete sie sich wunderbar schnell über ganz Europa. Stets dem Zuge des lebhaftesten Verkehrs folgend, wandert das Kraut, von fliegenden Haarsamen getragen, nach Nord und Süd. Mit jedem neu aufgeworfenen Eisenbahndamme zieht es auf dessen Abhange von Stadt zu Stadt, von Land zu Land.

Haben wir es in dem kanadischen Berufkraute mit einer echt weltbürgerlichen Pflanze zu thun, so sind andere, mehr auf bestimmte Standorte angewiesene, weit wählerischer im Aufsuchen neuer Ansiedelungsorte. Sie folgen alsdann nur den Bodenstrecken, welche ihr Gedeihen begünstigen, und überspringen weite, dazwischenliegende Gebiete. Die letzten Jahrzehnte haben uns dafür ein äußerst interessantes Beispiel in der gefürchteter Wasserpest geboten, deren allmälige strichweise Verbreitung über das ganze mittlere Europa seit dem Jahre 1847 mit größter Genauigkeit beobachtet ist. „Seit jenem Jahre hat sich in den Seen, Flüssen, Kanälen und Gräben Großbritanniens eine kleine, nordamerikanische Wasserpflanze, von den Schleusenbeamten und Schiffern Wasserthymian genannt, eingefunden und zu so unglaublichen Mengen vermehrt, daß ihr Erscheinen bereits zu einer kaum zu bewältigenden Wasserplage geworden ist, da der Verkehr auf den englischen und schottischen Binnengewässern höchst nachtheilig davon berührt wird. Dichte Ballen dieses Unkrautes verstopfen, indem sie zu Boden fallen und vom Wasser mit fortgewälzt werden, die Hälse der Schleusen und nöthigen den Kanalschiffer, mehr Vorspann zu nehmen; sie füllen die Netze des Fischers an und reißen, vom Strome oder Winde getrieben, die ausgehängten Angelhaken oder Leinen mit sich fort; den Rudern bieten die schlanken Zweige ein schwer zu überwindendes Hinderniß, und selbst dem einzelnen Schwimmer werden sie gefährlich, indem sich die mit feinen Zähnchen versehenen Blätter, sowie einzelne Bruchstücke der spröden, leicht zerbrechlichen Zweige an seinen Körper anheften und so jede Bewegung erschweren. Schmale Wasserleitungen oder Abzugsgräben werden durch diesen Eindringling in kurzer Zeit verstopft; ja ein einziges Exemplar, das im botanischen Garten zu Cambridge gezogen wurde, hat sich in vier Jahren so vermehrt und verbreitet, daß die Schifffahrt auf dem Flusse Cam bedeutend erschwert und sein Wasserstand nicht unbeträchtlich verändert ist. Ein englischer Botaniker fand die Pflanze zuerst ganz vereinzelt in dem kleinen schottischen See von Dunse Castle, dessen Wasser in den Tweed fließt, und man vermuthet, daß sie von Rugby ausgegangen, wohin mit kanadischem Bauholze vielleicht einmal ein einzelnes Bruchstückchen oder ein Samenkorn gelangt sein kann. Dieses Bauholz wird für britische Eisenbahnen verwendet und gewöhnlich bis zur See verflößt. Da es von Rugby aus Kanalverbindungen mit der Severn im Westen, Trent im Norden, Ouse im Osten und Themse im Süden giebt,

so ist die allmälige und massenhafte Ausbreitung der Pflanze über die verschiedensten Theile Großbritanniens wohl erklärlich." Seit der kurzen Zeit ihres Auftretens hat die Wasserpest bereits den Kanal überschritten. 1860 wurde sie zuerst auf dem Festlande bei Gent gesehen, 1862 fand sie sich schon sehr verbreitet, auch auf dem linken Ufer der Schelde, in Ostflandern und selbst in Holland; von da ist sie nach Deutschland gedrungen und nun bereits bei Leipzig beobachtet worden.

Die Grenzen aber, in denen die Wanderungen der Pflanzen sich bewegen, sind unüberschreitbare Marken, innerhalb deren zwar bereits wesentliche Unterschiede im Gedeihen einer und derselben Pflanze wahrgenommen werden, die aber eben die größte Ausdehnung des Gebiets bezeichnen, in dem die Pflanze alle ihre Lebensbedingungen vereinigt findet. So ist noch heute wie zur Zeit Karls d. Gr. für den Weinstock die Mainlinie von höchster pflanzengeographischer Bedeutung. Während der Wein südlich davon in seinen Beeren den köstlichen Saft erzeugt, der des Menschen Herz wahrhaft erfreut, ist er nur um weniger nördlicher nicht mehr mit Erfolg anzubauen. Dort bilden die Rebgelände bei sonst günstiger Bodenbeschaffenheit einen charakteristischen Zug des ganzen Landschaftsbildes; hier zieht man die Rebe mühsam in besonders geschützten Lagen mehr aus ideellen, als aus praktischen Rücksichten. Die Reihe unserer Kulturpflanzen weist noch so manche auf, welche ein bestimmter Kältegrad sofort zu tödten vermag. Seit 300 Jahren gedeiht die Kartoffel auf europäischem Boden, und noch heute wie zur Zeit ihres ersten Bekanntwerdens leidet ihr zartes Kraut beim ersten Froste. Ebenso gehen Bohnen, Gurken und Melonen, obgleich bereits über 1000 Jahre in Europa kultivirt, noch immer bei wenigen Kältegraden zu Grunde. Mit Sicherheit läßt sich hiernach annehmen, daß die genannten Pflanzen sich nie so weit der europäischen Natur anschmiegen werden, das sie ohne die Pflege des Menschen im Freien gedeihen könnten, daß sie also als eingebürgert (acclimatisirt) zu betrachten wären. Aus diesem Grunde ist die Annahme als unstatthaft anzusehen, als ob Pflanzen in ein Gebiet einwandern könnten, dessen Natur ihnen nicht alle für sie erforderlichen Lebensbedingungen bietet.

In dem Verhalten der eingewanderten Pflanzen den von Haus aus einheimischen gegenüber finden wir eine interessante Analogie zu dem Verhältniß eingedrungener Wandervölker und der ursprünglichen Eigner des Bodens. Wie zu den Zeiten der Völkerwanderung die romanische Bevölkerung der jetzigen Lombardei verdrängt wurde oder aufging in den rohen, aber jugendkräftigen und entwickelungsfähigen Longobarden; wie zu derselben Zeit deutsche Stämme die Urbewohner der britischen Inseln verdrängten; wie wenige Jahrhunderte später die fanatisch-religiösen Mauren auf der Pyrenäenhalbinsel der herrschende Volksstamm wurden: — so ist auch manchen einwandernden Pflanzen eine Alles überflügelnde Entwickelungsfähigkeit eigen, und sie werden in der Regel sehr bald zu einem wesentlichen Bestandtheile der ganzen Flora, ja sie vermögen durch ihre üppige Entwickelung andere Pflanzenarten fast ganz zu unterdrücken. Und zwar geschieht dies in der Regel mit Pflanzenformen, die ihnen nahe verwandt sind. Auffallende Beispiele hierfür hat man in den Pampas in der Umgegend von Buenos Ayres beobachtet, und Australien zeigt dieselbe Erscheinung. Unsere gewöhnliche kohlartige Saudistel, mit anderen europäischen Pflanzenarten dort eingeführt, hat sich in der Gegend des Schwanenflusses überaus schnell verbreitet und eine früher dort einheimische Art derselben Pflanzenfamilie fast vollständig verdrängt. Diese Thatsache ist höchst interessant; ihre ganze Bedeutsamkeit aber werden wir erst würdigen können, wenn eine flüchtige Ueberschau über die Thierwelt uns auf einen Standpunkt geführt haben wird, von dem aus wir einen Rückblick in die freilich noch so wenig aufgehellte Geschichte der Thier- und Pflanzenwelt werfen können.

II.

Das Thierleben der Erde.

. . . . . Oeffnet den freien
Blick in's weite Feld der Natur. Sie spendet die reichen
Lebensgaben umher, die Göttin, aber empfindet
Keine Sorge, wie sterbliche Frau'n, um ihrer Geborнen
Sichere Nahrung; ihr ziemet es nicht: denn zwiefach bestimmte
Sie das höchste Gesetz, beschränkte jegliches Leben,
Gab ihm gemessnes Bedürfniß, und ungemessene Gaben,
Leicht zu finden, streute sie aus, und ruhig begünstigt
Sie das muntre Bemühn der vielfach bedürftigen Kinder;
Unerzogen schwärmen sie fort nach ihrer Bestimmung.

Goethe.

1. Die allgemeinen Bedingungen des Thierlebens.

Weite Verbreitungsgrenzen der Pflanzenarten bei vollständigem Gebundensein der einzelnen Pflanzenwesen an ihren Standort — das sind die Grundzüge, nach denen die Verbreitung der Pflanzen über die Erdoberfläche geordnet erscheint. Für die Verbreitung der Thiere fällt eins dieser Momente fort. Begabt mit willkürlicher Bewegung, ist das Thier nicht auf einen und denselben Ort beschränkt, sondern es wechselt seinen Aufenthalt nach Laune oder Bedürfniß. Weite Räume können es sein, welche das Thier so durcheilt. Der Storch und die Schwalbe, welche der hereinbrechende Frühling ihren heimischen Nistplätzen zuführt, kommen aus den fruchtbaren Niederungen Aegyptens, manche Vögel noch von weiter her. So ist der Gedanke nicht unberechtigt, daß die willkürliche Bewegung den Thieren ein Schweifen durch alle Zonen der Erde erlaubt, daß das Thier, wie der Mensch, überall eine Heimath finden könne, wo es lebt und webt in ungebundenster Freiheit.

Philosophen, welche die angebliche Ursache der körperlichen und sittlichen Entartung des Menschengeschlechts in der Lossagung von dem Erziehungswege der Natur zu finden glauben, haben als einziges Rettungsmittel die Rückkehr zu jenem Naturzustande angepriesen, in dem in wahrer Freiheit der Mensch sich entwickeln könne zur höchsten Vollkommenheit. Wenn irgend ein Geschöpf, so befindet das Thier sich in jenem gerühmten Naturzustande, da weder Rücksicht auf das Wohl seiner einzelnen Mitgeschöpfe es in freier Bewegung hemmt, noch jene Normen, welche das Wohl der Gesammtheit nöthig macht, und welche der Mensch als Gesetze bezeichnet. Eine genaue Betrachtung aber wird uns lehren, daß, je mehr ein Geschöpf im ursprünglichen Naturzustande sich befindet, es auch um so mehr dem gewaltigen Despoten „Naturnothwendigkeit" unterworfen ist, und daß es anfängt, sich in dem Maße von dieser Nothwendigkeit loszumachen, als die Kultur sein eigentliches Wesen verändert. Aus diesem Grunde aber ist eine durch die Kultur bewirkte Wesensveränderung in der Regel einer Wesensveredelung gleichzusetzen. Indem die Kulturthiere in den Kreis der menschlichen Pflege eintreten, werden sie in vielfacher Hinsicht der unmittelbaren Einwirkung der Natureinflüsse entrückt, und dies hat rückwirkend eine gewisse Umwandelung ihrer eigenen Natur zur Folge. So übersteht der zartgebaute Windhund, der besonders in Arabien heimisch ist, und die wärmeliebende Hauskatze in der geschützten Häuslichkeit des Menschen den strengen nordischen Winter. Aber dieses Anbequemen an eine fremde Natur ist nicht ohne tiefen Einfluß auf das Wesen dieser Thiere geblieben. Hund und Katze sind aus Fleischfressern Thiere geworden, welche bei jeder Nahrung gedeihen können. In dieser Weise sind durch die Pflege des Menschen eine Anzahl Thiere der unmittelbaren Naturnothwendigkeit bis zu einem gewissen Grade entrückt, die wir deshalb unberücksichtigt lassen müssen, wenn es gilt, das Thier unter der unbeschränkten Herrschaft der natürlichen Verhältnisse zu zeigen.

Als einen Hauptfaktor des thierischen Lebens müssen wir die Wärme betrachten, und zwar bei den Thieren in noch höherem Maße,

als bei den Pflanzen. Fanden wir bei den Pflanzen nun in höchst seltenen Fällen (vergl. S. 354) eine Erhöhung der inneren Wärme bei gewissen Lebensvorgängen, so ist diese Innenwärme einer der charakteristischen Züge des gesammten Thierlebens. Ja, diese innere Wärme wiegt an Bedeutsamkeit ungleich schwerer als die Temperatur der atmosphärischen Luft. Die Thiere der kalten Zonen, Säugethiere sowohl als Vögel und Fische, würden in der Kälte des nordischen Winters rettungslos zu Grunde gehen, wenn die Natur in ihrer in der Regel sehr hohen Innenwärme diesen schädlichen Einflüssen nicht ein wirksames Gegengewicht gegenüber gestellt hätte. Bedingt ist diese innere Wärme durch die größere oder geringere Energie, mit welcher der Umsatz der aufgenommenen Nahrungsstoffe in die Bestandtheile des Körpers, also der Stoffwechsel, von statten geht, woraus es sich erklärt, daß bei Vögeln, deren Verdauungsprozeß mit ungemeiner Energie erfolgt, die innere Wärme auf 32° steigt, während sie bei gewissen wirbellosen Thieren bis 4° herabsinkt. Der gehörige innere Temperaturgrad ist daher ein wesentliches Erforderniß für das Gedeihen und Wohlbefinden der Thiere. Sinkt er bei Vögeln und anderen warmblütigen Thieren etwa in Folge schlechter Ernährung unter den normalen Stand hinab, so fühlt das Thier sich krank, und hieraus erklärt es sich, weshalb diese höher organisirten Thiere trotz der ihnen eigenen beträchtlichen Innenwärme eine niedere Temperatur der Luft, des Erdbodens und des Wassers weniger gut ertragen, als Thiere mit kaltem Blut. So kann ein im Winterschlaf liegender Hamster, dessen innere Wärme durch einen energischen Stoffwechsel nicht auf der früheren hohen Stufe erhalten wird, bei 6° leicht sterben, während ein kaltblütiges Reptil, dessen innere Temperatur vielleicht grade mit der seiner Umgebung sich das Gleichgewicht hält, von diesem niederen Wärmegrade nicht im mindesten unangenehm berührt wird. Doch ist es immerhin ein beträchtlicher Kältegrad, den warmblütige Thiere, sofern sie nur genügende Nahrung haben, überdauern können. Die Thiere der nördlichen gemäßigten Zone, welche nicht in einen Winterschlaf fallen, überdauern noch recht gut bei — 8 bis 16°; ja man hat Beispiele, daß eine Temperatur von — 32 bis 36° an der Innenwärme der Thiere wenigstens auf einige Zeit ein erfolgreiches Gegengewicht gefunden hat. Sind aber dies nur Ausnahmen für die Gruppen der warmblütigen Thiere, so scheint es die Regel zu sein für die Thiere mit kaltem Blut. Namentlich ertragen Kröten und Frösche eine sehr niedrige Temperatur, ebenso Fische, obgleich diese, da tiefere Gewässer selten ausfrieren, eigentlich nie in die Lage kommen, in einem niedrigeren Wärmegrade, als er durch den Gefrierpunkt markirt ist, leben zu müssen. Man hat die Beobachtung gemacht, daß in Eis eingefrorene Karauschen beim Aufthauen wieder aufgewacht sind, und es ist eine allgemein bekannte Thatsache, daß Hechte, ganz gefroren in einen Teich versetzt, in kurzer Zeit lustig umherschwimmen. Doch scheint sich diese Eigenthümlichkeit nicht bei allen Fischarten zu finden, da oft genug unsere Fischteiche durch harte Winter vollständig entvölkert werden. Wie dagegen niedrig organisirte Thiere selbst hohe Kältegrade ungefährdet ertragen, ist bekannt genug. Mehrere Infusorienarten und der bekannte Gletscherfloh, der auf den Schneefeldern der Gebirge gefunden wird, leben und gedeihen jahraus jahrein in den Firnmulden der Gletscher; ja die so zart gebauten Insekten steigen in Höhen hinauf, hinter denen alles thierische und pflanzliche Leben längst zurückgeblieben ist. Noch in einer Höhe von über 6000 Meter fand A. v. Humboldt auf dem Chimborasso Insekten umherfliegen; und keineswegs sind das solche, die, wie der große Reisende annahm, durch aufsteigende Luftströmungen in die Höhe geführt waren, sondern wie neuere Beobachter feststellten, in jenen unwirthlichen Höhen vollständig heimische Thiere. Nordpolfahrer haben gefunden, daß selbst die nördlichsten Regionen unserer Erde einige Vertreter der summenden Insektenwelt aufzuweisen haben, und daß sich eine Blattlaus noch selbst jenseits des 82° n. Br. findet.

Eben so empfindlich wie gegen niedere Wärmegrade, scheint das Thier gegen hohe Temperaturen zu sein. Man hat Kaninchen sterben sehen, welche man auf einem schwarzen Brete einer beständigen Sonnenbestrahlung aussetzte, die nur wenig höher, als ihre Blutwärme war. Doch auch hier machen gewisse niedrig organisirte Thiere eine Ausnahme. In heißen Quellen von 40 bis 48° ist oft noch ein reges Thierleben nachgewiesen, und als Ehrenberg mikroskopisch kleine Räderthiere unter Anwendung von Chlorkalk und

Schwefelsäure im luftleeren Raume wochenlang ausgetrocknet und sie dann einer Hitze von 120° ausgesetzt hatte, waren sie dennoch nur scheintodt und gelangten unter geeigneten Umständen wieder zum Leben.

Als überaus bemerkenswerth müssen wir hier das Verhalten derjenigen Thiere hervorheben, welche man unter dem Namen der Winterschläfer vereint. Obgleich nichts weniger als unempfindlich gegen einen niederen Wärmegrad, ahmen sie doch nicht den Thierarten nach, welche sich vor der hereinbrechenden Kälte nach wärmeren Orten zurückziehen, indem sie sich entweder tief in die Erde hineingraben oder nach südlicher gelegenen Gegenden wandern. Alle Schläfer ziehen sich vielmehr beim Eintritt des Winters in ihre künstlichen, sehr warmen Schlupfwinkel zurück, rollen sich zusammen und verfallen in eine tiefe Erstarrung. Dann wird nach Brehm's Untersuchungen ihr Herzschlag langsamer und ihre Athmungsthätigkeit in auffallender Weise dem entsprechend gemildert oder ganz unterbrochen; die Körperwärme nimmt ab; die Glieder werden steif und kalt; der Magen und Darmschlauch entleeren sich vollständig oder schrumpfen zusammen. Der ganze Leib erhält hierdurch eine Fühllosigkeit, die ohne Gleichen ist. Setzt man das schlafende Thier der Kälte aus, so erfriert es, und zwar schon bei einer Wärme unter der seines Blutes während der Schlafzeit, und ebenso hat eine plötzliche Erwärmung des Scheintodten den Tod zur Folge. Bringt man ihn aber allmälig in höhere und höhere Wärme, so erwacht er nach und nach, und seine Blutwärme steigt allgemach bis auf die gewöhnliche Höhe. Uebrigens verträgt kein Winterschläfer solches gemachsame Erwecken mehrere Male nach einander. Jeder Wechsel während seines Halblebens ist ihm schädlich. Hieraus erklärt sich wohl auch, daß er sein Winterlager immer nur in Höhlen nimmt, und diese durch sorgfältiges Verstopfen noch besonders gegen die äußere Luft und deren Wärmewechsel abzuschließen sucht. Es ist höchst merkwürdig, daß Winterschläfer aus fremden Ländern, wenn sie zu uns gebracht werden, im Winter ebenfalls ihren Todtenschlaf halten, während sie dies in ihrer Heimath gerade in der Zeit der größten Hitze thun. Mit dem Herannahen des Frühlings erwacht der Winterschläfer und fristet nun sein Leben zuerst mit den Schätzen, welche er im vergangenen Sommer sich eintrug. Anfangs schläft er auch nach dem Erwachen aus dem Todtenschlafe noch oft und lange, doch mehr in gewöhnlicher Weise; sobald er aber sein Schutzlager verlassen hat, überkommt ihn große Aufregung; denn nunmehr geht er seinem Geschlechtsleben nach. Uebrigens verfallen nur die kleineren Säugethiere in einen wirklichen Winterschlaf, die größeren, wie z. B. der Bär, schlafen zeitweilig, obschon tage-, ja vielleicht wochenlang, nehmen aber während dieser Zeit ebenfalls fast gar keine Nahrung zu sich.

Das Licht ist zwar nicht so wichtig für die Thiere, wie die Wärme; indeß ist sein Einfluß dennoch bedeutend, und es giebt wenige Thiere, welche dasselbe ganz entbehren können. Unter diesen sind die Eingeweidewürmer die bekanntesten. Aber auch die unterirdischen Räume und Gewässer mancher Höhlen beherbergen einige Thierarten, welche man als für ewige Dunkelheit organisirt betrachten muß, da die Gesichtsorgane bei ihnen durchweg verkümmert sind. Außerdem aber erfreuen sich alle Thiere der belebenden Einwirkung des Lichtes. Wem fällt nicht die gesteigerte Munterkeit auf, die erhöhte Lebenslust, die sich der Thierwelt an sonnigen Tagen bemächtigt, im Vergleich zu den trüben, regenschweren Herbsttagen. Und namentlich in der Farbe des Haarkleides und des Gefieders kommt der Einfluß des Lichtes zum Ausdruck. Die Rücken- und Bauchseite der Thiere, — die Tag- und Nachtthiere, — die Bewohner der Tropen und der Polarzonen: — das sind die Gegensätze die ein glänzendes Tageslicht und getrübte Helle zur Folge haben. Grau in grau steht die Thierwelt unter den Polarkreisen in der Landschaft; gedämpfte Farben: rostroth, schmutzig braun, grün und blau herrschen in den gemäßigten Zonen vor; bis endlich unter den Tropen sich jene tiefe, gesättigte Farbenpracht namentlich der Vögel entwickelt, die in dem oft metallischen Glänzen vieler Reptilien, Fische und Insekten ihren Höhepunkt findet.

Ferner hat man beobachtet, daß die Farbe der Thiere häufig von der Farbe ihres Wohnortes abhängig ist, also von dem Lichte, welches die Landschaft zurückstrahlt. Wenn die Farbe mancher Insekten diese nur sehr schwer unterscheiden läßt von dem Boden oder dem Pflanzentheile, auf dem sie in der Regel vorkommen, so ist dies gewiß nicht ein zufälliges Zusammentreffen, sondern findet in den

Wirkungen des zurückgestrahlten Lichtes seine Erklärung. Wenigstens vermöchte man sich nicht zu erklären, wie eine Art Fangheuschrecke, die in den Wüsten Afrika's lebt, braun gefärbt ist, wo sie auf braunem Boden lebt, während sie sich unfern davon auf hellem Kalkboden weiß vorfindet. Da auch selbst in die feuchten Gründe des Meeres das Licht hinabdringt, so sind auch die Bewohner des Wassers von seinen Einwirkungen keineswegs abgeschlossen. Ist man nun auch noch nicht über alle Beziehungen klar, welche zwischen dem eindringenden Lichte und der Färbung der Thiere bestehen, so hat man doch einen gewissen Zusammenhang zwischen den Farben der verschiedenen Meerestiefen eigenen Thiere und der Beschaffenheit des Lichtes aufgefunden, das zu ihnen gelangt. „Mit der Tiefe des Wassers nimmt nämlich nicht nur die Intensität des Lichtes ab, sondern es wird auch gebrochen und in Farben zerlegt. Zunächst werden die violetten und blauen Strahlen zurückgeworfen, und in Uebereinstimmung damit ist man der Meinung, daß in der obersten Region die violetten und blauen Thiere vorherrschen; etwas tiefer werden die grünen Strahlen zurückgeworfen und darum unterscheidet man die zweite Region nach dieser Farbe, während man zugleich unter den Meerespflanzen, welche man Algen nennt, die sogenannten Grünalgen zunächst von der Oberfläche ausgehend findet. Es werden in größerer Tiefe die gelben und braunen Strahlen zurückgeworfen aus der Region der Braunalgen und braunen Thiere. Vielleicht von 20 Meter Tiefe bis zu 200 Meter dringen die rothen Strahlen noch zur „purpurnen Finsterniß" hindurch, und daher folgen nun die rothen Thiere und, von 100 Meter an, auch die Rothalgen, während endlich in Tiefen von über 200 Meter die weißen Thiere folgen."

Die wichtigste Bedingung für einen großen Theil des thierischen Lebens aber ist unstreitig die atmosphärische Luft. Wenn einige niedere Thierarten sie längere Zeit entbehren können, so giebt es doch kein Thier, welches von dem belebenden Einflusse derselben vollständig unabhängig ist. Das winzige Infusorium, das, einem belebten Punkte vergleichbar, im brackigen Wasser lebt, geht unrettbar zu Grunde, wenn man es hinreichend lange unter den Recipienten der Luftpumpe bringt. Bekannt ist, daß man nach der Art der Athmung Luft- und Wasserthiere unterscheidet. Die echten Wasserthiere, zu denen besonders die Fische zu rechnen sind, dürfen indeß mit der atmosphärischen Luft nicht längere Zeit in Berührung kommen, da ihre Athmungsorgane (Kiemen) auf eine unmittelbare Aufnahme der Luft nicht eingerichtet sind; sie athmen vielmehr den im Wasser aufgelöst enthaltenen Sauerstoff, der für sie wie für alle Thiere überhaupt das eigentlich belebende Element ist. Eine eigenthümliche Mittelstellung nehmen dagegen die Wasserthiere ein, die durch Lungen athmen, wie der Walfisch, der Seehund, der Delphin ꝛc. Diese dürfen die Verbindung mit dem Luftmeere immer nur auf kurze Zeit unterbrechen, d. h. so lange, als die durch unmittelbares Einathmen aufgenommene Luftmenge für die Bedürfnisse ihres Organismus ausreicht. So können Delphine und Seehunde bequem eine Viertelstunde unter Wasser bleiben, während der riesige Walfisch, der für gewöhnlich 4 bis 5 mal in der Minute athmet, diesen Zeitraum auf etwa eine halbe Stunde auszudehnen vermag.

Fast ebenso wichtig, wie der Sauerstoff, den die Thiere mit der eingeathmeten Luft aufnehmen ist die Menge des Wasserdampfes, der ihnen auf demselben Wege zugeführt wird. Freilich vermag ein Uebermaß desselben schädlich zu werden und ist zuweilen die Ursache eigenthümlicher Krankheitserscheinungen; dennoch darf behauptet werden, daß zum gedeihlichen Leben ein bestimmtes Maß von Luftfeuchtigkeit den Thieren Bedürfniß ist. Es sind zahlreiche Beispiele bekannt, daß allzugroße Trockenheit der Luft die Thiere zum Auswandern veranlaßt. So ziehen z. B. im südlichen Afrika zu gewissen Zeiten des Jahres die Springböcke nach den Küsten, wo die Nähe des Meeres die entsetzliche Trockenheit der Luft mildert. Wo Ausnahmen beobachtet sind, da ist dies ebenfalls bei niedriger organisirten Thieren geschehen; so bei den Räderthierchen, welche ein Naturforscher nach jahrelangem Eintrocknen durch Zugießen eines einzigen Wassertropfens wieder zum Leben brachte. Ueberhaupt scheinen manche Arten von Thieren einen außerordentlich hohen Grad von Trockenheit ohne Beschwerde ertragen zu können; ja für manche scheint dieselbe geradezu Lebensbedingung zu sein. Man weiß vom Aguti, daß es die außerordentlich trockenen Kiessteppen Patagoniens bewohnt und jeder

Feuchtigkeit absichtlich aus dem Wege geht. Ebenso hat man in dem glühenden Boden der acht Monate lang ausgetrockneten Flußbetten tropischer Gegenden noch Schnecken gefunden; ja in dem nie vom Regen benetzten Wüstensande Aegyptens und Syriens findet eine Art dieser fleischigen, sonst im hohen Grade feuchtigkeitsbedürftigen Thiere sich noch vollkommen heimisch.

Die Wechselbeziehungen zwischen Thier- und Pflanzenleben.

Vielfach verschlungen sind die Bahnen, auf denen die Natur zur Erreichung ihres großen Zweckes, zur Erhaltung des organischen Lebens gelangt. Aber aus dieser Mannigfaltigkeit tritt bei genauer Betrachtung dennoch ein gewisser einheitlicher Grundzug hervor, auf den sich die verschiedenen Lebenserscheinungen sämmtlich zurückführen lassen. So ist z. B. die Erhaltung des organischen Lebens vollständig undenkbar ohne die Aufnahme gewisser Stoffe in den Thier- und Pflanzenkörper, aus denen derselbe sich aufbauen kann. Ebenso muß dieser Aufnahme eine Ausscheidung der nicht verbrauchten Nahrungsstoffe entsprechen. Der beständige Wechsel, der zwischen diesen Gegensätzen stattfindet und der das Erneuern der abgenutzten Körpertheile ermöglicht, mit einem Wort: der Stoffwechsel ist es, den die neuere Wissenschaft als die erste Bedingung alles organischen Lebens mit Recht betrachtet.

Es ist leicht, diesen Stoffwechsel in seinen Anfangs- und Endpunkten, sowie in seinen wesentlichsten Stadien nachzuweisen. Nichts ist ja einfacher, als daß aus den Nahrungsstoffen, welche wir unserm Körper zuführen, Blut gebildet wird; daß aus dem Blute sich die abgenutzten Bestandtheile des Körpers aufbauen, sowie daß die zu diesem Aufbau nicht verwendbaren Stoffe aus dem Körper wieder entfernt werden. Aber wie viele Stufen liegen auf der langen Staffel der Verwandlungen, die das Weizenkorn durchlaufen muß, bevor es seinen Theil zum Aufbau eines Menschenkörpers beigetragen hat?! So viele, daß es den mühsamsten Forschungen erst in neuester Zeit gelungen ist, dieselben ihrer Anzahl nach zu entdecken, während über dem Wesen derselben noch vielfach der Schleier des Geheimnisses liegt.

Es fällt nicht in den Kreis unserer Aufgabe, dem verwickelten Wege nachzuspüren, den die aufgenommene Nahrung zu durchlaufen hat, um dem Aufbau des Körpers dienstbar zu werden; vielmehr genügt es, derselben wieder zu begegnen, nachdem sie bereits zu Blut verwandelt ist. „Blut ist ein ganz besondrer Saft," sagt der Dichter. Diese Wahrheit kommt uns zum Bewußtsein, wenn wir uns von den Naturforschern sagen lassen, aus wie vielerlei Elementen das Blut zusammengesetzt, und wie es fort und fort der Schauplatz energischer chemischer Prozesse ist. Da finden wir in der Blutflüssigkeit im innigsten Verein Eiweiß, Phosphor, Schwefel, Eisen, Kochsalz und Kalksalze, — freilich nicht in den Formen, unter denen diese Körper in reinem Zustande uns bekannt sind; sondern friedlich verbunden zu den rothgefärbten, linsenförmigen Scheibchen, welche in der farblosen Blutflüssigkeit schwimmen und denen das Blut selbst seine Farbe verdankt.

In diesem Verein aber wären die genannten Stoffe für die Ernährung des Thierkörpers vollständig werthlos. Es ist daher nothwendig, daß sie getrennt und in gewisse Formen umgesetzt werden, in denen sie den Bestandtheilen des Körpers ähnlich sind und sich diesen leicht verbinden können. Die Lösung dieser Aufgabe ist für den Thierkörper geradezu eine Lebensfrage. Um so mehr erregt es unser Staunen, wenn wir sie auf eine durchaus einfache und doch vollständige Weise gelöst sehen; wenn wir finden, daß die gewaltige Kraft, welche die innige Verbindung der im Blute enthaltenen Stoffe sprengt und jeden dieser Stoffe nach seinem Bestimmungsorte hintreibt, in einem Elemente gegeben ist, das eben so allgemein verbreitet ist, und vor dem wir uns eben so wenig abschließen können, wie vor der Luft, die uns umgiebt. Es kommt dies daher, daß dieses Element selbst ein Bestandtheil der Luft ist und mit derselben uns beständig zugeführt wird. Dies geheimnißvoll mächtige Element ist der Sauerstoff.

Im belebenden Strome bringt die sauerstoffhaltige Luft beim Athmen hinein in die Lungen und erfüllt hier alle die zahlreichen Gefäße und Röhrchen, welche wie das Geäst eines Baumes das Innere der Lungen durchziehen. In die dünnen, häutigen Wandungen dieses Röhrensystems aber ergießt sich ein weitverzweigtes Haargefäßnetz, in das durch die Zusammenziehungen und Ausdeh-

nungen des Herzens das unausgesetzt kreisende Blut getrieben wird. Indem nun so das Blut und der Sauerstoff der Luft mit einander in enge Berührung treten, vollzieht sich jener bedeutsame Akt, dem das thierische Leben seine Fortdauer verdankt. Dunkel und bläulichroth gefärbt trat das Blut in das Haargefäßnetz; in hellrothem Strome eilt es durch andere Gefäße, zu welchen die Haarröhrchen sich wiederum vereinigen, zurück zum Herz, das nun gleich einer gewaltigen Druckpumpe das verbesserte Blut hinaustreibt zu den entferntesten Theilen des Körpers, dieselben aufzubauen und zu verjüngen.

Diese ganze durchgreifende Umgestaltung aber ist das Werk des Sauerstoffes. Durch seine Vermischung mit dem dunkelrothen Blute hat dasselbe nicht nur ein neues, verbesserndes Element erhalten, sondern auch alle die Stoffe abgegeben, welche zur Ernährung des Körpers untauglich sind. Wir lernen diese Stoffe kennen, wenn wir auf die Produkte des Ausathmens Acht geben. Haucht man eine kalte Glasplatte an, so bemerkt man, daß sich an derselben eine feine Schicht Wasserdunst niederschlägt. Ebenso ist die ungesunde, stickende Luft, welche sich überall da erzeugt, wo in einem engen, nicht gelüfteten Raume viele Menschen längere Zeit bei einander waren, ein Ausathmungsprodukt: die bekannte gesundheitschädliche Kohlensäure.

Wir versagen es uns ungern, den Sauerstoff auf der Mission zu beobachten, die ihm zum Fortbestand des thierischen Körpers übertragen ist, umsomehr, als gerade auf diesem Gebiete die neuere Wissenschaft Manches ins Klare gesetzt hat, über das noch viele verworrene oder absurde Vorstellungen im Umlauf sind. Doch stehen wir hier bereits vor einem Räthsel, das dringend eine Lösung heischt. Es steht erfahrungsmäßig fest, daß der Sauerstoffgehalt der Luft nahezu immer derselbe bleibt, daß also der durch das Einathmen der Menschen und Thiere verbrauchte Sauerstoff von der Gesammtmenge dieses Elementes abgeht. Eine einfache Ueberlegung zeigt, daß nur wenig Zeit dazu gehören würde, um den gesammten Sauerstoff der Luft aufzubrauchen. Noch mehr! Die ausgeathmete Kohlensäure wirkt auf den Organismus entschieden schädlich, und diese Schädlichkeit müßte sich steigern in dem Maße, als die Atmosphäre mit Kohlensäure immer mehr sich anfüllt. Es würde hiernach längst vorbei sein mit dem Menschengeschlecht, wenn das Facit dieses einfachen Rechenexempels, dessen Richtigkeit sich nicht bestreiten läßt, nicht durch einen bisher unberücksichtigt gebliebenen Faktor abgeändert würde.

Dieser Factor aber ist die Pflanzenwelt. Der Beziehungen zwischen ihr und der Thierwelt sind so viele, daß die Existenz der letzteren ohne Pflanzen gar nicht denkbar sein würde. Die Pflanze ist es, welche dem Thiere den zum Aufbau seines Körpers erforderlichen Kohlenstoff, den das Thier sich unmittelbar anzueignen nicht vermag, in den verschiedenen Arten pflanzlicher Nahrung darbietet. Sie ist es ferner, welche das große Misverhältniß zwischen dem durch das Thierleben beständig hervorgebrachten Mangel an Sauerstoff und dem Ueberfluß an Kohlensäure in der atmosphärischen Luft fort und fort wieder ausgleicht. Und so erweist sich von diesem Gesichtspunkte aus selbst die giftigste Pflanze noch als nützlich und existenzberechtigt.

Wie aber löst die Pflanze dies große Problem? Was ihr als Produkt des thierischen Lebens zur weiteren Verarbeitung geliefert wird, ist vorzugsweise Kohlensäure und Wasser, also zwei zusammengesetzte Stoffe, die im Wesentlichen den Hauptbestandtheil der gesammten Pflanzennahrung bilden. Diese Stoffe sind in ihrem zusammengesetzten Zustande aber keineswegs zum Aufbau des Pflanzenkörpers geeignet. Zu diesem Zwecke müssen sie vielmehr zuvor in ihre Elemente zerlegt und den Organen des Pflanzenkörpers verähnlicht werden. Die Pflanze vollbringt diese Aufgabe, indem sie die durch Wurzel und Blätter aufgesogene Kohlensäure in Kohlenstoff und Sauerstoff zerlegt, wovon sie den ersteren in ihren tausend und aber tausend Gefäßen verdichtet und zu dem Materiale für ihren weiteren Aufbau umgestaltet, während sie den Sauerstoff durch die Blätter wieder ausscheidet. So liefert die Pflanze in ihrem Körper die Nahrungsstoffe, welcher das Thier bedarf, während der ebenfalls getrennt ausgeschiedene Sauerstoff die Verarbeitung dieser Nahrungsstoffe im Thierkörper ermöglicht. Wir stehen hier vor einem zwar sehr einfachen, aber nichts desto weniger höchst bedeutungsvollen Kreislaufe, in dem die für das Bestehen der einen organischen Wesengruppe

werthlosen oder gar schädlichen Stoffe zur Lebensbedingung für die andere Wesengruppe werden und so die gegenseitige Existenz beider bedingen. Also keine Thiere ohne Pflanzen; — aber auch keine Pflanzen ohne Thiere!

2. Die Verbreitung der Thiere.

Land-, Wasser- und Schmarotzerthiere.

Sind Licht und Wärme, Luft und Feuchtigkeit die Lebensbedingungen, von denen das Thierleben unmittelbar abhängig ist, so bietet der Wohnplatz der Thiere dieselben doch in den mannigfachsten Modificationen dar. Anders nimmt das Thier die Luft auf, anders steht es zu dem Einfluß der Wärme oder des Lichtes, ja nachdem es ein Land- oder Wasserbewohner ist, oder gar in und auf den Körpern höher organisirter Wesen lebt. Aus diesem Grunde ist die Gruppirung des Thierreichs in Land-, Wasser- und Schmarotzerthiere diejenige, welche sich am ungezwungensten der Natur anschließt.

Die Grenze zwischen Land- und Wasserthieren ist nicht so scharf gezogen, daß nicht beiderseits viele Uebergänge stattfänden. Eine ganze große Thiergruppe, die Reptilien, besitzt in ihren meisten Angehörigen Thiere, denen die Natur den längeren Aufenthalt im Wasser durch eine ganz eigenthümliche Bildung ihrer Athmungsorgane ermöglicht hat. Eidechsen und Schlangen, besonders aber Schildkröten begeben sich häufig ins Wasser, theils um hier Gelegenheit zum leichteren Entkommen vor verfolgenden Feinden zu finden, theils um reichlicherer Beute nachzugehen oder eine Nachkommenschaft vorzubereiten, deren Gedeihen an das Wasser gebunden ist. Ja bei manchen dieser Thiere, welche mit derselben Behaglichkeit im Wasser und auf dem Lande leben, weiß man in der That nicht, in welche der großen Hauptgruppen man sie einordnen soll. So sind Frösche und Molche mit einem Athmungsapparat versehen, welcher in gewissen Lebenszuständen des Thieres die nur den Fischen eigenthümlichen Kiemen aufweist. Dagegen sind einige der sonst so überaus landscheuen Fische zu einem längeren Aufenthalt in der atmosphärischen Luft befähigt. Der fliegende Fisch entgeht den Nachstellungen seiner Feinde dadurch, daß er vermittelst seiner langen, häutigen Flossen sich aus dem Wasser herausschnellt und nicht unbeträchtliche Strecken durch die Luft dahinflattert, und der Aal wagt sich oft weit ins Land hinein, um zu einem Erbsenfelde zu gelangen, wo er sich die hier häufigen Ackerschnecken munden läßt.

Nahrung und Wohnort sind es bei dieser wie bei jener Gruppe der Thiere, welche ihre Verbreitungsbezirke zumeist bedingen. Je nachdem das Thier von allen Pflanzen zu leben vermag, oder nur auf eine oder einige Pflanzenarten angewiesen ist, desto weiter oder enger sind auch die Grenzen seiner Verbreitung gezogen. Ja, bis in die niedrigst organisirten Thiergruppen hinein sind diese Verhältnisse bedingend für die Wahl des Wohnortes. Man will beobachtet haben, daß Landschnecken auf kalkreichem Boden häufiger sein sollen als auf kalkarmen, ein Verhältniß, welches man mit großer Wahrscheinlichkeit einem reicheren Kalkgehalte der auf solchem Erdreiche wachsenden Pflanzen zuschreibt, von denen diese Schnecken ihre Nahrung und in dieser den Stoff zur Bildung ihrer Gehäuse entnehmen.

Ist es hier die Nahrung, welche die Verbreitung dieser Schneckenarten bedingt, so ist es bei einer Anzahl anderer Thiere besonders die Wohnung, ja die ganze Lebensweise, welche sie in Betreff des Bodens wählerisch macht. Wenn nach Volger die Kerfthiere auf zähem Thonboden minder häufig sind, so beruht dieser Umstand wohl auf der Schwierigkeit, welche diese Erdart durch ihre steinartige Erhärtung beim Austrocknen der Lebensweise der Larven im Boden entgegengesetzt. Um so mehr liebt der Hamster und lieben alle Wühlmäuse einen Lehmboden, welcher die Auswölbung dauerhafter Höhlen und Schlupfwinkel gestattet. Ist es für den Schnabel der Uferschwalbe zu beschwerlich, Thon und Lehm auszuhöhlen, so hütet dieselbe sich gleichwohl vor all zu lockerm Sande, in welchem ihr Nest und dessen Zugang der Gefahr des Einbruches und der Verschüttung

ausgesetzt sein würde. Ein etwas lehmiger, bindiger Sandboden ist ihr vorzugsweise erwünscht. Der Hamster fehlt in manchen Gegenden mit allzu lockerm Sandboden, während die Mäuse, deren Gänge sehr eng und der Oberfläche nahe sind, weniger durch denselben ausgeschlossen erscheinen. Die Uferschwalbe aber beschränkt sich durchaus auf die geeignete Bodenbeschaffenheit. Die Larve des Ameisenlöwen kann nur in feinem, lockern Sande ihre Beute gewinnen. Eine Menge von Käfern und Wespenarten ist auf Sandboden beschränkt und findet sich durch denselben so entschieden begünstigt, daß die Kerfthiere der Sandwüsten Asiens mit denjenigen der großen Wüsten Afrika's und ebenso mit denjenigen der sandreichen Gegenden Südafrika's in auffälliger Weise übereinstimmen. Denselben Boden, welchen in Deutschland der Hamster am wenigsten liebt, bevorzugt in Afrika und Asien das Schuppenthier, in Hoch- und Mittelafrika der Ameisenscharrer und in Südamerika das Gürtelthier.

In ähnlicher Weise bedingt die Natur der Wasserthiere die Wahl ihrer Wohnplätze und ihre Verbreitungsgrenzen. Eine eigenthümliche Thierwelt entwickelt sich im murmelnden Bache und im stillen, verborgenen Waldteiche; andere Formen bringt der Strom mit seinen Nebenflüssen hervor oder der weitausgedehnte Süßwassersee; endlich aber ist das Meer der ewige Tummelplatz eines reichen, vielgestaltigen und dabei wiederum durchaus eigenartigen Lebens. Wo das Meer in weiten Buchten ins Festland eingreift, oder wo an den Mündungen großer Ströme salziges und süßes Wasser in Mischung ist, da findet wiederum eine eigenthümliche Vertheilung der Thiere statt, da derartige Orte mit Vorliebe von besonderen Thierarten aufgesucht werden. Im Allgemeinen läßt sich jedoch annehmen, daß Thiere, welche von vornherein in Süßwasser gelebt haben, dasselbe nicht ungefährdet mit Salzwasser vertauschen dürfen und umgekehrt. Ja, man hat die Beobachtung gemacht, daß Seethiere, deren Leben an den durchschnittlichen Salzgehalt der tropischen Meere (von fast 4 Hunderttheilen) gebunden scheint, zu Grunde gegangen sind, wenn man sie in Gewässer an den Küsten versetzt hat, da hier der Salzgehalt nicht unbeträchtlich abnimmt. Hieraus erklärt sich, daß die Thierwelt des Oceans von den Meeren der Tropen nach den Küsten und Binnenmeeren nördlicher Regionen hin sich verändert, da in dieser Richtung der Salzgehalt des Meeres in einer langsamen aber stetigen Abnahme begriffen ist. Aber wie ein zu geringer Salzgehalt die Entwickelung der reinen Meeresthiere hemmt, so ist auch ein zu hoher dem thierischen Leben entschieden feindlich. Im Allgemeinen hat man beobachtet, daß 5 Hunderttheile Salz der höchste Grad sind, den reine Meeresthiere noch zu ertragen im Stande; die meisten gehen selbst hierbei schon zu Grunde. Von der wunderbaren Mannigfaltigkeit des thierischen Organismus zeugt es aber, daß noch einige Thierarten als ihr eigentliches Lebenselement aufsuchen, was andere als verderblich fliehen. In den Lachen eingedunsteten Seewassers, woraus man an den westeuropäischen Küsten Salz gewinnt, findet sich noch der Salinen-Kiemenfuß, ein zur Gruppe der Krebse gehöriges Thier, und zwar oft in so großer Menge, daß die Lauge davon roth gefärbt wird. Selbst das todte Meer, der landläufigen Anschauung nach der Sitz ewiger Oede, beherbergt noch einige Thierarten, so eine Art des Geißbrassen und einige Conchylien.

Endlich ist für die Thiere, welche das Meer bewohnen, ein größerer oder geringerer Wellenschlag ein Moment, das bedeutend in ihre Entwickelung eingreift. Diejenigen Arten, welche die Küstensäume lieben und also beständig dem nimmer ruhenden Wellenschlage der Brandung ausgesetzt sind, erhalten in der Regel in einem festeren, stärkeren Gehäuse einen natürlichen Schutz gegen die tobenden Wellen; doch bleibt dann, wie es scheint, der Thierkörper in seiner Größeentwickelung zurück. Ein auffallendes Beispiel hierfür bieten namentlich die Koralleneilande der Südsee mit der stillen Lagune im Innern, und außen umgeben von der rastlos brandenden See. Alles ist hier den Lebensbedingungen angepaßt. Draußen in der brandenden See finden sich die Dickschaler, — innen, in der ruhigen Lagune, die zarten Geschöpfe, die ruhiges Wasser und stilles Leben bedürfen.

Wie das Pflanzenreich seine Schmarotzer hat, so ist auch der Körper der meisten Thiere der Aufenthaltsort von Parasiten, welche, im Gegensatz zu den übrigen Thieren, ihre Nahrung dem lebenden Organismus entziehen. Größer als man im Allgemeinen wähnt, ist die Zahl dieser dem Thierleben im höheren oder niederen Grade feindseligen Ge-

schöpfe. Allein von den innerhalb anderer Thiere wohnenden Schmarotzern kennt man gegen 2000 Arten, und keine einzige Thiergruppe ist von ihnen verschont. Sie finden sich ebensowohl in dem weichen Körper der Medusen, Würmer und Mollusken, als sie die Insekten, Krustenthiere und Fische befallen, namentlich die letzteren in großer Anzahl (selbst in den Augen des Barsches hat man Parasiten gefunden!). Säugethiere und Vögel aber sind ganz besonders die Thierkörper, wo diese Finsterlinge ihr dunkles Werk treiben. Nicht weniger als 248 Säugethiere und 508 Vögel kennt man, welche von Schmarotzern in irgend einer Weise heimgesucht werden Es giebt kaum einen Theil des thierischen Organismus, in dem sie sich nicht finden. In der Leber der Schafe, vieler Fische und im Darm des Menschen zeigen sie sich oft in ungeheurer Menge. Man kennt Eingeweidewürmer, welche förmliche Wanderungen innerhalb des von ihnen befallenen Thierkörpers unternehmen, ja oft aus einem thierischen Organismus in einen anderen übergehen. Der Mensch macht dabei, wie erwähnt, keine Ausnahme. Er dürfte den traurigen Vorzug besitzen, in und an seinem Körper der größten Anzahl jener lästigen und unsauberen Gäste eine Heimstätte zu bereiten, da man gegen 30 Arten schmarotzender Thiere bei ihm aufgefunden hat!

Die Verbreitung der Thiere in Folge klimatischer Ursachen.

Ehe wir es versuchen können, die Gesetze zu entwickeln, denen die Vertheilung der Thiere gehorcht, müssen wir erst einen Blick auf das vielbewegte und vielgestaltige Thierleben werfen, das auf der Erdfeste seine Wohnstätte findet und in den Wassern des Oceans sich tummelt.*) Hierbei ergiebt sich zunächst eine Sonderung in zwei parallele Reihen, die Thierwelt des Festlandes und des Meeres, gewissermaßen von selbst. Außerdem aber sind gewisse Eigenthümlichkeiten — und zwar größere oder geringere Erhebung der Verbreitungsbezirke über den Meeresspiegel, ausgedehnte Waldbedeckung oder steppenartige Oede, der Insel- oder Festlandscharakter des Landes — von so bedeutsamer Einwirkung auf den Charakter der Thierwelt überhaupt, daß man derartige durch das vorwiegende Auftreten gewisser Thierformen charakterisirte Verbreitungsbezirke zusammengefaßt hat und ihre Thierbevölkerung als die ihnen eigene Fauna bezeichnet. Gleich den Pflanzengürteln treten deshalb von Norden nach Süden eine Anzahl einzelner Faunen auf. Doch liegen, wie unsere flüchtige Wanderung durch die Thierwelt ergeben wird, die Verbreitungsbezirke derselben nicht nebeneinander, sondern es finden zahlreiche Einkeilungen der einzelnen Bezirke häufig statt. Die Natur bildet eben nirgend nach der Schablone, und besonders in der organischen Welt ist bei aller Gesetzmäßigkeit im Ganzen in der Regel eine beträchtliche individuelle Ungebundenheit deutlich wahrzunehmen.

Indem wir von Norden nach Süden fortschreiten, finden wir zuerst im Umkreise des Nordpols, gleichmäßig verbreitet über beide Erdhälften, die Polarregion, deren Südgrenze durch das Waldgebiet bezeichnet ist. Auf dem alten Continente hören die Wälder etwa bei dem 65sten Grade, auf dem neuen etwa bei dem 60sten Grade nördlicher Breite auf. Deshalb besteht auch der wesentliche Charakter dieser Polarregion darin, daß die pflanzenfressenden Thiere gänzlich zurücksinken, während die Fleischfresser auf solche Arten beschränkt sind, welche von Fischen sich nähren. Die einzigen Nager sind der Lemming und der Eishase, der einzige Wiederkäuer das Rennthier, welches die spärlichen Flechten aus dem Schnee schabt und im Winter dennoch gezwungen ist, sich nach der Waldgrenze gegen Süden zurückzuziehen. Der Eisbär, der weiße und blaue Fuchs, der nordische Vielfraß und die Seeotter jagen in diesen unwirthbaren Regionen, in denen nur wenige kleine Singvögel von der Schneeeule verfolgt werden. Ungemein zahlreich sind dagegen die Wasservögel, die Lumme und Alke, die Möven und Raubmöven, die Kormorane und Sturmvögel, die Taucher und Eiderenten, welche an den felsigen Ufern des Meeres nisten und sämmtlich von Fischen sich nähren. Die Klassen der Lurche und Reptilien fehlen ganz; unter den Insekten finden sich nur solche Arten, welche wie die Schnaken und Eintagsfliegen nur eine höchst kurze Zeit im vollendeten Zustande verbringen. Die Ordnungen der Geradflügler, der Halbflügler, der Käfer fehlen gänzlich, ebenso wie alle diejenigen Klassen, deren Existenz auf dem festen Lande an süßes Wasser gebunden ist.

*) Nach Karl Vogt.

Die gemäßigte Zone, welche man von der Waldgrenze bis etwa gegen die Wendekreise hin begreift, und die wesentlich durch den Gegensatz von Sommer und Winter charakterisirt ist, läßt sich auf dem alten Continente in mehrere Faunen theilen. Die Fauna von Centraleuropa zeigt im Norden vorzüglich den Vielfraß, das Rennthier, das Hermelin, den nordischen Luchs, den Edelfalken, den Kreuzschnabel, den Seidenschwanz, das Blaukehlchen, während Lurche und Reptilien ihr noch abgehen, und unter den Süßwasserfischen die Familie der Lachse alle übrigen weit überragt. Während im Sommer dieselben fürchterlichen Mückenschwärme sich finden, welche in der Polarregion dem Menschen mehr Noth machen, als selbst in den Tropengegenden, wiegen unter den Käfern die fleischfressenden Laufkäfer bei weitem vor, zu welchen sich nur wenige Geradflügler und einsame Bienen gesellen. In dem südlichen Theile dieser Fauna, welche sich wesentlich durch die Laubholzwaldungen charakterisiren läßt, erscheinen das Elenthier, der Auerochs, das Reh, der Hirsch, die Gemse, der gewöhnliche Fuchs, der Dachs, die Wiesel und Iltisse, die wilde Katze, die Fischotter, die Adler, die Weihen und andere Falken, die wilde Taube und die Gans, der Auerhahn, der Trappe, die Nachtigall, der Lämmergeier. Lurche und Reptilien treten hier zum ersten Male auf, Frösche, Salamander, Molche und Fischmolche, die Sumpfschildkröte, die Otter, die Natter, die grüne Eidechse mit wenigen Verwandten. Unter den Süßwasserfischen wiegen besonders die Karpfen und Lachse, sowie die Hechte vor. Insekten aller Ordnungen und der meisten Familien sind zahlreich, kleine Tausendfüße, die Wasserspinne und der gewöhnliche Flußkrebs besonders bezeichnend für die Klassen der Gliederthiere. Die Familie der Flußmuscheln tritt besonders unter den Weichthieren hervor, begleitet von zahlreichen Teichhornschnecken und anderen Lungenschnecken. Der Regenwurm und der gewöhnliche Blutegel erscheinen als charakteristisch für die Würmer.

Von der vorigen als wesentlich verschieden zeigt sich die mittelländische Fauna, welche längs der ganzen Küste des Mittelmeeres sowohl auf europäischer als asiatischer und afrikanischer Seite sich erstreckt und nördlich durch die Kämme der Alpen, südlich durch diejenigen des Atlas begrenzt wird. Der Löwe, der früher auch das europäische Gebiet dieser Fauna bewohnte, ist jetzt dort ausgerottet und auf die afrikanische Hälfte beschränkt worden. Dagegen finden sich noch auf beiden Ufern der Schakal, das Stachelschwein, der Flamingo, der Bienenfresser und an einzelnen Orten der Kapuzineraffe, der Mufflon und der Steinbock der Sierra Nevada, der hier den Steinbock der Alpen und des Altai ersetzt. Die Tigerkatze und der Caracal verbreiten sich hauptsächlich südlich und östlich. Lurche und Reptilien werden zahlreich; namentlich nehmen die Landschildkröten, die Schlangen, die Eidechsen zu, da besonders die Familie der Gekkos und der Chamäleons in dieser Fauna auftreten. Die Familie der Vogelspinnen zeigt ihren ersten Repräsentanten in der Mauerspinne, während zugleich gefürchtete größere Spinnenarten, wie die Tarantel, sich zeigen. Ebenso beginnt hier die Familie der Scorpione, um gegen die Tropen hin mehr und mehr an Größe und Gefährlichkeit zuzunehmen. Unter den Insekten sind es besonders die großen Cikaden und die Gespenstheuschrecken, welche dieser Fauna einen besonderen Charakter geben, verbunden mit den Heuschreckenschwärmen, welche indeß mehr als vereinzelte Erscheinungen vom Westen und Süden herkommen. Die Geier nehmen nach und nach im Verhältniß zu den Falken zu, wie denn überhaupt die Aasfresser unter den Säugethieren durch die Hyäne und unter den Käfern durch die großen Aas- und Todtenkäfer vermehrt werden.

Oestlich entsprechen der mittelländischen Fauna die noch größtentheils unbekannten Hochebenen und Steppen Centralasiens, die gewiß bei näherer Bekanntschaft noch in mehrere Regionen zerfällt werden müssen. Das zweihöckerige Kameel, das wilde Pferd und der wilde Esel, und in der Umgebung der Salzseen eine Menge springender und grabender Nager, sowie einige Gazellen, wilde Schafe und Ziegen, das Fausthuhn und die Steppentaube charakterisiren diese Gegend hinlänglich, welche der Tiger auf seinen Wanderungen durchstreift, und in der der Edelhirsch und der Wolf noch heimisch sind.

An diese Region schließt sich gegen Osten hin die des nördlichen China an, in welcher schon einige Affen vorkommen, dagegen das Kameel und der Hirsch gänzlich fehlen.

Bei weitem genauer bekannt sind die tropischen Gegenden Asiens, welche sich wohl in zwei Untergruppen, in die ostindische Fauna und in diejenige der Sundainseln mit der Malakka Halbinsel theilen läßt, welche letztere vorzüglich durch die Orang-Utang's, die Gibbon's, die Gespenstaffen charakterisirt sind. Diese außerordentlich reiche Fauna beherrscht der Königstiger als größtes Raubthier. Der indische Elephant, das indische Nashorn, der Lippen- und Palmenbär, der indische Tapir, die Pelzflatterer sind hier zu Hause; schmalnasige Affen, Tupajas, kleine bärenartige Raubthiere und eine Unzahl von Fledermäusen beleben die Wälder; das javanische Schuppenthier findet reichliche Nahrung an Ameisen und Termiten. Hier ist das eigentliche Vaterland der Hühner und Fasanen, der Paradiesvögel, des indischen Casuars und einer Menge theils gewaltiger, theils gefährlicher Reptilien. Zu den Familien der eigentlichen Eidechsen und Geckos gesellt sich hier besonders die seltsame Familie der Leguane mit angewachsenen Zähnen. Der Reichthum der Insektenwelt ist außerordentlich. Unter den Spinnen zeichnen sich besonders die Geißelskorpione und die Skorpionspinnen aus; unter den Krustenthieren die Landkrabben, unter den Lurchen das vorwiegende Verhältniß der Baum- und Laubfrösche.

Das tropische Afrika zeigt sich in seiner Fauna durchaus verschieden von den Tropengegenden des asiatischen Continents. Das Flußgebiet des Nil bildet gewissermaßen einen Ausläufer dieser Faunen gegen Norden hin, an dessen Grenze sich die Thierwelt des Mittelmeeres mehr oder minder mit derjenigen des tropischen Afrika mischt. Eine große Anzahl von Gazellenarten durchstreifen die Wüsten und Ebenen des tropischen Afrika, gejagt von dem Serval und dem Jagdtiger, während der Löwe hier ebenso unumschränkt herrscht, wie in Indien der Tiger. Die Giraffe und das Nilpferd, so wie der Schimpanse sind diesem Continent vollkommen eigenthümlich. Madagaskar, sowie die benachbarte östliche Küste, zeichnen sich durch eine besondere Bevölkerung an Halbaffen aus. Der zweizehige Strauß, das Nilkrokodil, der Schuppenlurch des Gambia, der elektrische Wels, der Flösselhecht und die Nilhechte charakterisiren die übrigen Klassen der Wirbelthiere, während die Weichthiere sich besonders durch die Flußaustern und eine große Menge von Landschnecken auszeichnen. Große Skorpione, Skorpionspinnen und Skolopender sind vorzüglich unter den spinnenartigen Thieren bemerkenswerth. Eine ganz eigenthümliche Bevölkerung zeigt dann noch das Kapland, wo die Flußpferde, Nashörner und Elephanten Centralafrika's mit dem Klippdachse, dem Larvenschweine, dem Ameisenschweine und dem Schakal, der Hyäne und dem Löwen zusammentreffen, während zugleich der Madenhacker unter den Vögeln und die zungenlose Hufkröte unter den Lurchen als besondere Thiergestalten hervortreten.

In gleicher Weise, wie der alte Continent, läßt sich der neue in verschiedene, jenem entsprechende Faunen theilen. Die Thiere der Polarzone sind im Allgemeinen übereinstimmend mit denen der alten Welt. Anders verhält es sich in der gemäßigten Zone innerhalb der Waldgrenze, wo zwar entsprechende, aber doch verschiedene Arten vorkommen. So wie das nördliche Sibirien, so ist auch der nördliche Theil der gemäßigten Zone von Amerika, welcher besonders Kanada begreift, das wesentliche Jagdgebiet der geschätzteren Pelzthiere. Der Waschbär, der gelbe Vielfraß, der Prairiewolf, der canadische Biber, die Zibethmaus, Dachs und Luchs, verschiedene Arten von Füchsen, Mardern und Wieseln bilden die wesentlichste Ausbeute dieser Jagd, welche eine ungeheure Anzahl von Häuten alljährlich auf den Markt bringt. Der Bisamochse ganz im Norden, der Bison weiter südlich, das wilde Schaf der Felsengebirge, die Gabelgemse und der canadische Hirsch zeichnen sich unter den Pflanzenfressern aus und gehen zum großen Theil weiter nach Süden bis zur Nordgrenze des mexikanischen Meerbusens hinab. Der weiße Adler, der Truthahn, die in ungeheuren Schwärmen ziehende Wandertaube zeichnen sich unter den Vögeln, die Schnappschildkröte des Mississippi, die Klapperschlange unter den Reptilien, die verschiedenen Fischmolche unter den Lurchen aus. Die Knochen- und Kahlhechte der amerikanischen Flüsse sind wichtige Repräsentanten fast ausgestorbener Familien. Zu ihnen gesellen sich eine Menge von Flußfischen, welche denen des gemäßigten Europa analog, aber nicht mit ihnen übereinstimmend sind, wie namentlich die Löffelstöre und Panzerstöre.

Südamerika bildet einen Continent für

sich, welcher durch die Landenge von Panama und die Kette der Antillen nur unvollständig mit Nordamerika verbunden ist. Die Krallenaffen, so wie die breitnasigen Affen kommen hier allein vor, eben so die Faulthiere, die Gürtelthiere und überhaupt die meisten Arten der zahnlosen Säugethiere, von denen nur die Ameisenfresser am Kap und in Ostindien Repräsentanten haben. Die Llama's vertreten die Kameele der alten Welt, die Pekaris die Schweine, der Tapir den Elephanten. Die Katzen haben in dem Jaguar, dem Puma oder Kuguar und vielen kleineren gefleckten Katzenarten eigenthümliche Vertreter. Unter den Vögeln zeichnen sich die vielfachen Geier, mit dem Kondor an der Spitze, der amerikanische Strauß, die Wehrvögel, Bakuhühner, Steißhühner, die Kolibri's und der Fettrabe besonders aus; unter den Reptilien die furchtbaren Lanzenschlangen und Grubenottern, die Leguane mit angewachsenen Zähnen, die Ameiven und die Kaimans; unter den Lurchen der Axolotl, die Pipa und der Schuppenlurch aus den Sümpfen des Amazonenstromes. Unter den Flußfischen herrschen besonders die zahlreichen Gattungen der Welse vor; unter den spinnenartigen Thieren die großen Vogelspinnen, die Geißelspinnen und Skorpione, welche den afrikanischen an Größe und Gefährlichkeit nicht nachstehen. Der unendliche Reichthum, die Farbenpracht und Größe der südamerikanischen Insekten zeichnen diese vor denen aller anderen Formen aus. Gegen die Südspitze des amerikanischen Continentes sinkt dieses reiche Leben der Tropenzone allmälig mehr und mehr zurück und geht nach und nach an dem Feuerlande und den Küsten der Magelhaensstraße in eine der Polarregion ähnliche Fauna über, welche sich durch großen Mangel an Landthieren auszeichnet, dagegen besonders durch die zahlreichen Sturmvögel und die Pinguine einen ganz eigenthümlichen Charakter erhält.

Vollkommen isolirt in jeder Beziehung steht Australien mit seiner nächsten Umgebung da. Es ist das einzige Land, welches Kloakenthiere ernährt, und die zahlreichen Beutelthiere sind fast einzig auf seinen Continent und die nächsten Inseln beschränkt, mit Ausnahme einiger Arten von Beutelratzen, die in Südamerika und den Sunda-Inseln vorkommen. Einige kleine Nager und Fledermäuse ausgenommen, sind hier alle übrigen Ordnungen der Säugethiere unvertreten. Nicht minder eigenthümlich ist dieser Continent durch den Emu und den Kiwie, durch seine Eulenpapageien, die Manteleidechse und durch die zahlreichen Glieder aus der Familie der Schleichen, welche hier unter den Reptilien vorwiegend vertreten sind. Pflanzenfressende Insekten wiegen hier, wie in allen Tropengegenden, weit vor den Fleischfressern vor. —

Die Schwierigkeiten, welche sich einer genaueren Kenntniß der Meerfaunen entgegensetzen, sind unendlich viel größer, als auf dem festen Lande und deshalb auch weit weniger gelöst. Kaum daß hier und da einige unbestimmte Andeutungen in dieser Beziehung vorhanden sind und daß man versucht hat, einige größere Küstenstriche abzuscheiden, welche besondere Faunen darbieten.

Die Polarregion des Nordmeeres, wie des Südpoles theilt mit der Polargegend des festen Landes die Eigenthümlichkeit der allgemeinen Verbreitung ihrer Bewohner, und wenn auch am Südpol nicht dieselben Arten vorkommen, wie an dem Nordpole, so entsprechen sich dieselben doch in ähnlicher Art, wie die Thiere Nordamerika's denen des gemäßigten Europa entsprechen. Beide Polarregionen sind das eigentliche Vaterland der größeren Walthiere, der Wal- und Potfische, auf deren Fang eine zahlreiche Menge von Schiffen ausgerüstet wird. Im nördlichen Polarmeere befindet sich besonders noch der Narwal und der Buzkopf, so wie das Walroß, während der Seelöwe und überhaupt die Ohrrobben den südlichen Polarregionen angehören. Das ausgerottete Borkenthier war noch am Ende des vorigen Jahrhunderts häufig in der Meeresstrecke zwischen Nordamerika und Kamschatka. In dem nördlichen Polarmeere wiegen von Fischen besonders die Lachse, die Häringe, die Stockfische und der Lump über alle anderen Familien vor; Armfüßler kommen nur selten vor, dagegen nackte Flossenfüßler, und namentlich die Walfischschnecken in zahllosen Schwärmen, so daß sie den Riesen des Meeres zur Nahrung dienen können. Die Krabben fehlen den Krustenthieren gänzlich, wohl aber kommen zahlreiche Sitzaugen und langschwänzige Krebse vor.

Die Nordsee und der Theil des atlantischen Oceans, welcher von der amerikanischen Küste begrenzt wird, stellt nur ein einziges großes Wassergebiet dar, in wel-

chem die Seehunde, die Stockfische, die Häringe noch vorwiegen, der Lump aber fast gänzlich zurücktritt. Die Kopffüßler treten häufig, doch nur mit wenigen Arten auf. Unter den Krustern zeichnen sich namentlich Spitzkrabben, große Hummern und Taschenkrebse aus. Der Pfahlwurm richtet in dieser Gegend vorzüglich seine Verheerungen an und unter den Stachelhäutern, die in dem Polarmeere fast ganz fehlten, zeichnen sich Schlangen, Haar- und Seesterne, Herz- und Seeigel besonders aus.

So wie seine Ufer, so hat auch das Becken des Mittelmeeres seine eigenthümlichen Bewohner. Zahlreiche Delphine und Meerschweine, so wie einzelne Lederschildkröten zeigen sich statt der mangelnden Seehunde; unter den Fischen treten besonders die Makreelen, die Schwertfische, die Meerbrassen, die Zitterrochen; unter den Krustern die Scham- und Wollkrabben hervor. Das Papierboot gesellt sich zu vielfachen Arten der Kopffüßler, während die ganze Unterklasse der Kielfüßler, die Pfeilschnecken, die Lochmuscheln und Bohrmuscheln, die Feuerzapfen und Gürtelquallen, die Medusenhäupter, die Segelquallen und viele Arten von Röhrenquallen und Quallenpolypen hier zum ersten Male auftreten.

Die beiden Küsten des südlichen Oceans, der einerseits von der Westküste Afrika's, andererseits von der Ostküste Amerika's begrenzt wird, gleichen sich in vieler Beziehung, obgleich auch hier meist verschiedene Arten sich wechselseitig vertreten. So ist die Seekuh, welche in der Nähe der großen Flußmündungen Afrika's weidet, eine andere, als die Seekuh vom Amazonenstrome, und während die afrikanische Küste sich durch ihren Reichthum von Schildigeln auszeichnet, wiegen die Scheibenigel und Nußigel an der amerikanischen Küste vor, wo zugleich in der Tiefe die einzigen gestielten Haarsterne unserer Schöpfung vorkommen.

Wenn schon in der Nähe der Antillen größere Ausbreitungen riffbildender Korallenpolypen vorkommen, so treten wir mit dem indischen Meere und seinen nordwestlichen Ausläufern, dem rothen Meere und dem persischen Golfe, mit dem Sundameere und dem stillen Oceane in die wahre Zone der großen Korallenriffe ein, die ganze Inseln und Länder einzäunen und eine höchst eigenthümliche Fauna bergen, welche in den stillen Gewässern der Atoll's und Lagunen einen Zufluchtsort sucht. Hier finden sich vorzüglich die Lederfische, die Harthäuter und die in den lebhaftesten Farben schimmernde Familie der Schuppenflosser. Der Hai mit Malzähnen ist in Australien und Japan verbreitet, während der Dugong vorzüglich das rothe Meer und den persischen Golf besucht. In der Sunda begegnen wir dem Nautilus und dem Posthörnchen, dem einzigen Repräsentanten der vielkammerigen Kopffüßlerschalen der Vorwelt; wir finden dort die Riesenmuscheln, die Lochmuscheln, die Trigonien; unter den Schnecken die glänzenden Familien der Kegel- und Porzellanschnecken in ihrer höchsten Entfaltung, und in den Korallenriffen die reichste Entwickelung der Stachelhäuter in allen Formen und Familien. Als eine besondere Fauna kann dann endlich noch jener Theil des Oceans angesehen werden, welcher zwischen der ostasiatischen Küste von China bis Kamschatka hin und der westamerikanischen im Norden eingeschlossen ist. Nicht minder eigenthümlich und von der des großen Oceans verschieden ist die Bevölkerung des westlichen Küstenstriches von Südamerika längs der Küste von Chili und Peru. Es fehlt indeß noch eine genügende wissenschaftliche Durchforschung jener Gebiete, um diese Faunen in ihrer Besonderheit zu umgrenzen. —

Ueberall, wo es sich um Aufstellung allgemeiner Gesetze handelt, wird man das Nebensächliche von der Betrachtung auszuscheiden haben und dafür um so schärfer Alles herausheben müssen, was in irgend einer Weise den Grundplan vervollständigt, nach dessen Erkenntniß man strebt. Bei der Betrachtung eines in so vielen Formen sich uns darstellenden Lebens, das dazu häufig mit dem Scheine völliger Ungebundenheit täuscht, ist die Befolgung dieses Grundsatzes um so nothwendiger. Als ein für die Vertheilung der Thiere bedeutsames Moment ersten Ranges haben wir die Beziehungen des Thierlebens zur Pflanzenwelt anzusehen, — Beziehungen, welche zuweilen den Charakter vollständiger Abhängigkeit annehmen. Das Thierleben ist eng an die Pflanzenwelt gebunden. Nicht allein die eigentlichen Pflanzenfresser, sondern auch die Fleischfresser unter den Thieren sind unmittelbar von der Pflanzenwelt abhängig. Darum ist das Thierleben ein anderes im Wald, ein anderes auf der Haide oder der

Flur; ja selbst die Küstengewässer der Meere, noch mehr aber die Flüsse und Seen zeigen auf's klarste das Abhängigkeitsverhältniß, in dem das Thier zu der Pflanzenwelt seines Wohnortes steht.

Dabei ist indeß der Gedanke fern zu halten, als ob eine bestimmte Anordnung der Pflanzenwelt eine eben so bestimmte Verbreitung des thierischen Lebens zur Folge haben werde. Dieser Gedanke mag theoretisch richtig sein, und er würde allem Vermuthen nach der Wirklichkeit entsprechen, wenn die hohen nördlichen und südlichen Breiten der Erdkugel große, ungetheilte Landmassen aufzuweisen hätten, Gegenden, wo eine äußerst karge Pflanzenwelt eine entsprechend dürftige Entwickelung des Thierlebens zur Folge haben würde. Der Mangel dieser Voraussetzung aber gestaltet das Verhältniß in Wirklichkeit ganz anders. Die Thierwelt breitet sich regelmäßig im Meere und auf dem Lande aus, so gleichmäßig, daß man selbst den öden Regionen um die Pole ein Thierleben zuschreibt, das, was die Anzahl der Einzelwesen anlangt, in jeder Hinsicht mit dem Thierleben der Tropen wetteifert. Auch hier wieder scheint, wenn auch nicht so bestimmt ausgeprägt, jenes eigenthümliche Verhältniß vorzuwalten, das wir bereits bei der Anordnung der Pflanzen hindurchscheinend erkannten: daß die Fülle der Gestalten sich steigert mit der Annäherung an den Aequator; während gleichartige Einzelwesen in um so größerer Anzahl auftreten, je mehr man sich den Polen nähert. Die Aequatorialzonen kennen nicht die unendlichen Schaaren von Häringen, welche alljährlich aus den nordischen Meeren bis an die deutschen Meeresküsten wandern, nicht jene unermeßlichen Schwärme der Wandertaube, die, den Himmel verfinsternd, von West nach Ost durch Nordamerika zieht, nicht jene Millionen norwegischer Lemminge, die dort weite Wanderungen unternehmen. Doch tritt dieses Verhältniß nur bei den höher organisirten Thieren einigermaßen klar hervor. Je niedriger angelegt ein Thier ist, desto größer ist in der Regel sein Verbreitungsbezirk, desto leichter neigt es im Allgemeinen zur Vergesellschaftung. Wenn Scoresby von dem wimmelnden Thierleben, das die nordischen Meere erfüllt, dadurch eine Vorstellung zu geben sucht, daß er berechnet hat, wie mit der Zählung der in dem Raume einer Quadratmeile enthaltenen Thiere 80,000 Personen 5000 Jahre lang beschäftigt sein würden, — so ist diese Fülle mehr oder weniger gleichartiger Thierchen (meistens Medusen) ebensogut den tropischen Meeren eigen, da es auch hier Meerestheile giebt, durch deren wimmelndes Thierleben die Schiffe oft stundenlang hinsegeln.

Je höher organisirt aber eine Thiergruppe ist, desto mehr erscheint sie auch an einen gewissen Verbreitungsbezirk gebunden. Aber auch in diesem Verbreitungsbezirke ist die Vertheilung nie eine durchaus gleichartige. Vielmehr treten die Thiere stets nach der Mitte zu dichter auf, während sie nach den Grenzen hin seltener sich finden. Dabei ist selbstverständlich, daß in eine und dieselbe Gegend die Verbreitungsbezirke einer großen Anzahl von Thierarten fallen, und daß selbst in Bezug auf angrenzende Faunengebiete vielfache Uebergriffe und Einkeilungen vorkommen.

Die wenigen Gesetze, welche wir so für die Verbreitung der Thiere gefunden haben, gelten zunächst für die Richtung von dem Aequator nach dem Pole hin. Aber ähnlich wie in der Pflanzenwelt, ist auch für die Thierwelt durch die Erhebung über den Meeresspiegel oder durch die Tiefe unter demselben ein bestimmter Faunencharakter bedingt, so daß man auch in dieser Hinsicht mit vollster Berechtigung von Regionen des Thierlebens sprechen kann. So erklärt es sich, warum Thiere, welche bei uns in der Ebene leben, sich in südlicherer Gegend erst in bedeutender Höhe finden. Der rothe Augenspiegel, ein weißlicher Schmetterling mit rothen Augen auf den Flügeln, lebt in den Ebenen und auf den Hügeln Schwedens, und südlicher erst wieder auf den Höhen der Alpen und Pyrenäen; ja er wird sogar in den Hochthälern des Himalaya gefunden; dazwischen aber findet er sich nicht. Nimmt so die Fülle des Thierlebens ab mit der Erhebung über den Meeresspiegel, so ist im Meere selbst dieser die Grenze, wo es sich am üppigsten entfaltet, um nach unten hin stetig abzunehmen. Nach den Untersuchungen des englischen Zoologen Forbes treten in dem von ihm sehr genau durchforschten ägäischen Meere bis zu einer Tiefe von 600 Meter acht Regionen auf, deren jede ihre eigenen Thiergruppen hat. Von diesen ist die oberste 4 Meter mächtige Region

ohne Vergleich die reichste. Die von 300 bis 480 Meter Tiefe ist durch besondere Formen ausgezeichnet. Schon unter der vierten Region wird die Zahl der Thiere gering; in der achten, von 320 bis 420 Meter, leben außer einigen Ringelwürmern, Krebsen, Seesternen und Polypen nur noch 8 Mollusken. Jede Art erreicht in einer bestimmten Tiefe die größte Entwickelung und Zahl, nimmt von dieser an ab, wird aber dann häufig durch verwandte Formen ersetzt. In einzelnen Oasen dieses Meeres findet sich indeß auch noch in 780 Meter Tiefe Leben verbreitet. Einige Thierarten schweifen dabei durch alle Regionen umher, und solche haben dann auch stets eine große horizontale Verbreitung.

Endlich finden wir auch in der Thierwelt das schon in der Anordnung der Pflanzen beobachtete Verdrängen gewisser Thiere durch andere verwandte Formen, die man demnach auch mit vollstem Rechte als Ersatzthiere bezeichnen könnte. So hat Asien nicht den in Europa heimischen Büffel; dafür schwärmt ein sehr ähnliches Thier, der langmähnige Yak, wild in den Gebirgen der Tartarei umher, während er südwärts, in Bengalen, als Gayal wieder mehr die Gestalt unseres Zugstiers annimmt. Statt des Rehes der europäischen Wälder finden wir in Asien das Moschusreh; statt unseres Hausschafes und des Mufflon das Argali; statt unserer gewöhnlichen Ziege die Kaschmirziege; statt des Steinbocks der Alpen das schwarzschweifige Pasenz. In Nordamerika aber wird unser Rind durch den zottigen, dem gewaltigen Auerochsen ähnlichen Bison vertreten; dem Hirsch der europäischen Wälder entspricht der Wapiti-Hirsch ꝛc. So zeigt jeder Erdstrich, möge sein Abstand vom Aequator sein welcher er wolle, in den großen Gesammtzügen, wie wir sie oben entworfen haben, immer noch eine gewisse Individualität, die ihn vor anderen unter gleicher Breite gelegenen Gegenden wesentlich unterscheidet.

Die Wanderungen der Thiere.

Hervorgebracht wird diese individuelle Gestaltung des Thierlebens vorzüglich durch die seßhafte Thierbevölkerung. Daneben aber giebt es eine Anzahl Thierarten, deren Natur sich großen Schwankungen in der Temperatur nicht unterwirft, und die auch in hinreichendem Maße Beweglichkeit besitzen, um die weiten Strecken in kurzer Zeit zurücklegen zu können, die sie von Gegenden trennen, deren Klima ihnen gewährt, was das rauhere ihrer nordischen Heimath für einen Theil des Jahres ihnen versagt. Daher wandern sie nach jenen Gegenden. Wieder andere unternehmen solche Wanderungen um der Nahrung willen. Tritt der Winter ein, oder hat sich in einer bestimmten Gegend eine derartige Thierart zu sehr vermehrt, so drängt auch hier die Nothwendigkeit zur Wanderung. In zahlreichen Gesellschaften brechen diese wandernden Thiere meistens auf; manche, wie die amerikanische Wandertaube, schließen sich auf dem Zuge zu ungeheuren Schwärmen zusammen. Namentlich ist es von der letzteren bekannt, daß von ihren dichten Schwärmen oft tagelang die Luft weit und breit verfinstert ist. Einen ähnlichen Trieb zu gesellschaftlichen Wanderungen hat man bei den norwegischen Lemmingen beobachtet, die von den hohen Gebirgen dieses Landes oft weite Züge bis in die Tundra hinab unternehmen. Diese geselligen Wanderungen finden nicht statt, ohne daß mit den aufbrechenden Thieren wiederum andere als Begleiter nach dem neuen Aufenthaltsort ziehen. Diese sind dann im eigentlichen Sinne Räuber, die sich von der wandernden Schaar nähren. Die Millionen norwegischer Lemminge z. B. werden von Bären, Füchsen, Mardern ꝛc. begleitet; die wandernden Antilopen von Löwen, Panthern und Leoparden; die Heuschreckenzüge werden von der Rosendrossel verfolgt; Blattläuseschwärme von ihren Vertilgern, den Coccinellen. Jede Gruppe der Thiere hat Wanderer aufzuweisen, — von den Affen an, bei denen namentlich mehrere indische Arten im Sommer in die Hochwälder des Himalaya hinauf gehen, bis zu den riesigen Bewohnern des Meeres, den Walthieren, welche aus den nordischen Gewässern nach Süden schwimmen und zu gewissen Jahreszeiten an bestimmten Punkten Islands und der skandinavischen Halbinsel erscheinen.

Doch tritt dieser Wandertrieb nirgend so drängend und für den ganzen Lebenskreislauf bedeutungsvoll hervor, als bei den Vögeln. Ein sinniger Beobachter der Natur, A. E. Brehm, hat dieser Seite im Leben der Vögel eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet, und seine Darstellung ist es besonders, der wir hier folgen. Etwa 100 Vogelarten treten unmittelbar nach vollendeter Brutzeit eine

Reise an, je nach Art und Familie oder nach Heimath und Wohnkreis eine länger oder kürzer währende, ausgedehntere oder beschränktere. Man unterscheidet diese Reisen als Zug, Wanderschaft und Streichen. Unter Zug versteht man diejenige Art der Wanderung, welche alljährlich zu bestimmter Zeit stattfindet und in bestimmter Richtung geschieht, unter Wandern ein Reisen, welches bedingt wird durch die Nothwendigkeit, das also weder eine bestimmte Zeit noch Richtung hat, nicht alljährlich geschieht und endet, wenn seine Ursache aufgehoben wird; unter Streichen endlich eine Wanderschaft in engeren Grenzen, hervorgerufen durch den Wunsch, einen früheren Wohnsitz mit einem andern zu vertauschen, oder von einer gewissen, gerade jetzt in Fülle sich findenden Nahrung Vortheil zu ziehen.

Der Zug ist es, welcher uns im Herbste unsere Sänger nimmt und sie im Frühjahre wiederbringt, welcher unsere Wasservögel vertreibt, noch bevor das Eis ihr Gebiet ihnen unzugänglich macht, welcher viele Räuber zwingt, ihrer abgereisten Beute nachzufliegen. Von den europäischen Vögeln zieht mehr als die Hälfte, von den nordasiatischen und nordamerikanischen verhältnißmäßig eben so viele. Alle wandern in mehr oder weniger südlicher Richtung, die auf der Osthälfte der Erde lebenden nach Südosten, die auf der Westhälfte der Erde wohnenden nach Osten, entsprechend der Weltlage ihres Erdtheils und der Beschaffenheit des Gürtels, in welchem die Winterherberge liegt. In der Zugrichtung fließende Ströme oder verlaufende Thäler werden zu Heerstraßen, hohe Gebirgsthäler zu Pässen für die Wanderer. In ihnen sammeln sich nach und nach die Reisenden an. Einige ziehen paarweise, andere in Gesellschaft, die schwachen hauptsächlich des Nachts, die starken auch bei Tage, alle so eilig als möglich. Sie reisen ab, lange bevor der Mangel in ihrer Heimath eintritt; sie reisen so eilig, als ob ein unüberwindlicher Drang sie triebe; sie werden um die Zeit der Reise unruhig, auch wenn sie im Käfig sich befinden; werden es, wenn sie als Junge dem Neste entnommen und in der Gefangenschaft aufgefüttert wurden. Die einen verlassen uns schon früh im Jahre, die andern viel später, jeder einzelne aber zu einer bestimmten, nur wenig wechselnden Zeit. Diejenigen, welche am spätesten wegzogen, kehren am ersten zurück, die, welche am frühesten uns verließen, kommen am spätesten wieder. Der Mauersegler reist schon in den ersten Tagen des August ab und stellt sich erst im Mai wieder ein; die letzten Nachzügler wandern erst im November aus und sind bereits im Februar wieder angelangt. Ihre Winterherbergen sind ungemein ausgedehnt; von vielen kennt man die Stätte nicht, in welcher sie endlich Ruhe finden. Mehrere überwintern schon in Südeuropa, viele in Nordafrika zwischen dem 37. und 24. Grade der nördlichen Breite; nicht wenige gehen bis tief in das Innere des heißen Gürtels und finden sich während der Wintermonate von der Küste des rothen oder indischen Meeres an bis zu der des atlantischen Oceans. Eine ähnliche Herberge bilden Indien, einschließlich der benachbarten großen Inseln, Birma, Siam und Südchina. Die nordamerikanischen Vögel reisen bis in den Süden der Vereinigten Staaten und bis nach Mittelamerika. Auch auf der südlichen Halbkugel findet ein regelmäßiger Zug statt. Die Vögel Südamerikas fliegen in nördlicher Richtung bis nach Süd- und Mittelbrasilien, die Südaustraliens wandern nach dem Norden dieses Erdtheils, theilweise wohl auch bis nach Neuguinea und auf die benachbarten Eilande.

Vor dem Weggange pflegen die Abreisenden Versammlungen zu bilden, welche einige Tage an einer und derselben Stelle verweilen, die einzeln Vorüberziehenden zu sich herbeilocken und endlich, wenn der Schwarm zu einer gewissen Stärke angewachsen ist, mit diesem plötzlich aufbrechen und davonfliegen. Einzelne halten vorher Musterung über die Mitglieder der Reisegesellschaft, verstoßen manche, sollen sie sogar umbringen. Die Zuggesellschaften bleiben während der Reise, meist auch in der Winterherberge, mehr oder weniger vereinigt. Unterwegs beobachten sie entweder eine bestimmte Ordnung, gewöhnlich die eines Keiles, oder richtiger die zweier geraden Linien, welche in schiefer Richtung gegen einander laufen und vorn an der Spitze sich vereinigen, einem V vergleichbar; andere fliegen in Reihen, andere in einem gewissen Abstande durch einander, in wirren, nach außen hin jedoch einigermaßen gerundeten Haufen. Die meisten streichen in bedeutender Höhe fort; manche stürzen sich aber aus dieser Höhe plötzlich tief nach unten herab, streichen eine Zeitlang über den Boden weg und erheben sich allgemach wieder in ihre frühere Höhe.

Schwächere Vögel benutzen unterwegs Wälder und Gebüsche zu ihrer Deckung, fliegen wenigstens übertages so viel als möglich von Baum zu Baum, von Wald zu Wald. Laufvögel, denen das Fliegen schwer wird, legen einen guten Theil des Weges zu Fuße, manche Wasservögel geringere Strecken schwimmend zurück. Rückwind fördert und beschleunigt, Gegenwind stört und verlangsamt den Zug, hält ihn wohl auch tagelang auf. Die Erregung und Unruhe, welche die Gemüther erfüllt, endet erst am Ziele der Reise; jedoch tritt auch dort das gewohnte Leben erst gegen den Rückzug hin wieder ein.

Die Wanderung kann unter Umständen dem Zuge insofern ähnlich werden, als sie zu einer bestimmten Zeit mit größerer oder geringerer Regelmäßigkeit stattfindet. Wandervögel sind viele der im hohen Norden lebenden, denen heftiger Schneefall in gewissen Jahren ihre Nahrung zudeckt. Innerhalb eines gewissen Gürtels streichen sie alljährlich umher; aber nur, wenn ein besonders strenger Winter eintritt, wandern sie mehr nach Süden herab und gelangen dann auch zu uns oder reisen selbst bis nach Südeuropa hinab. Dagegen ziehen sich alle Vögel, welche im oberen Gürtel des hohen Gebirges leben, jedes Jahr regelmäßig in tiefere Gegenden hinab und wandern mit Beginn des Frühlings ebenfalls zu einer bestimmten Zeit wieder nach ihrem Standorte zurück; ihre Reise ist also der der Zugvögel ähnlich.

Das Streichen geschieht während des ganzen Jahres und auf der ganzen Erde. Alle Hagestolzen oder Wittwer streichen, größere Raubvögel schon ihrer Nahrung wegen; andere schweifen im Lande umher, scheinbar mehr zu ihrem Vergnügen, als der Nothwendigkeit folgend; einzelne streichen in sehr engem Kreise; andere durchwandern dabei mehrere Meilen. In den Wendekreisländern kann auch diese Art der Ortsveränderung dem Zuge ähnlich werden.

Wie aber auch der Vogel reisen möge, ob als ziehender Wanderer oder als Landstreicher, und wie weit seine Reise sich ausdehne: — seine Heimath haben wir immer nur da zu suchen, wo er liebt und sich fortpflanzt. In diesem Sinne darf das Nest das Haus des Vogels genannt werden.

3. Blicke in die Geschichte der Thierwelt.

Die Geschichte der Naturerkenntniß zeigt aufs bestimmteste zwei Richtungen, zwei verschiedene Wege, auf denen der Mensch zum Begreifen der Sinnenwelt zu gelangen versuchte. Jeder dieser Wege wurde vorgezeichnet durch die gesammte geistige Eigenthümlichkeit des bezüglichen Zeitalters, und zwar so ausschließlich und bestimmt, daß alle geistigen Strömungen, welche jemals durch die Menschheit gingen, daraus wie aus einem treuen Spiegel wieder erkannt werden können. Der eine dieser Wege führt von der Annahme einer letzten Ursache aller Dinge zur genaueren Kenntniß der Dinge selbst; — der andere steigt von der Erforschung des Einzelnen auf zu dem Versuche, jene letzte Grenze, wo Wissen und Ahnen sich berührt, immer weiter hinauszurücken. So besteht der Unterschied dieser beiden unvereinbaren Richtungen darin, daß die Einen in der vollbewußten Sicherheit sich wiegten, welche das Vertrauen auf die Unfehlbarkeit ihres Geistes oder die Offenbarungen eines göttlichen Wesens gewährt, einer Sicherheit, welche alle Einzelheiten, die sich dieser obersten Norm nicht fügen wollten, als unberechtigt oder unwesentlich bei Seite schob; während die Andern, indem sie durch die Kenntniß des Einzelnen zu allgemeineren, umfassenderen Anschauungen zu gelangen streben, in bescheidener Selbsterkenntniß kaum an jenes ewig verschlossene Thor der Unendlichkeit zu klopfen wagen, das sie noch immer als eine dem menschlichen Verstande unüberschreitbare Schranke ansehen. Nicht unvermittelt sind diese beiden feindlichen Richtungen neben einander hergegangen. Geistreiche Denker des Alterthums und der Neuzeit haben den Nutzen, den sie in der einen oder der anderen dieser geistigen Richtungen zu finden glaubten, für die Wissenschaft zu verwerthen gesucht. Diese Einigungsversuche aber sind noch stets unglücklich ausgefallen; — wer vermöchte es auch, Wasser mit Feuer zu paaren? — und nicht eher ist dieser Jahr tausende hindurch währende Kampf zu Ende gegangen, als bis die Naturforscher der neuesten Zeit einmüthig auf ihr Banner den Wahlspruch gesetzt haben: Durch Klarheit zur Wahrheit!

Die dogmatisirenden Naturerklärer, wie

man die Angehörigen der ersteren Richtung nennen könnte, sind um eine Antwort auf die Frage: wie es kam, daß die Erde der Schauplatz des pflanzlichen und thierischen Lebens wurde? nicht verlegen. Je nach ihrem Standpunkte weisen sie hin auf Gott, den Weltenschöpfer, auf die Weltseele oder den Urgeist, in dem und durch den alle Dinge sind.

Der wahre Naturforscher geht vorsichtiger zu Werke. Alles in der Natur, was nicht durch sinnliche Anschauung wahrgenommen werden kann, oder wozu ihn nicht durch die Thatsachen bestätigte Hypothesen leiten: — alles dies gehört nicht seinem eigentlichen Forschungskreise an. Er kann als Mensch an dem, was die Theologen und Philosophen über diese Frage zu Tage fördern, den wärmsten Antheil nehmen, — als Naturforscher liegt deren Gebiet ihm fern, ja es muß ihm fern liegen, will er anders nicht durch gemüthliche Einflüsse die Klarheit und Unparteilichkeit seines Urtheils trüben lassen. Weit entfernt von jeder falschen Scham, scheut er nicht das offene und freie Bekenntniß, daß die Naturwissenschaft auf die Frage nach der Entstehung des Thier- und Pflanzenlebens keine Antwort zu geben vermag. Dagegen betrachtet er es zu seinem Forschungsgebiete gehörig, über den Gang ins Klare zu kommen, den die Entwickelung des organischen Lebens auf der Erde genommen hat. Denn nicht sind es unerwiesene Voraussetzungen, nicht schwankende und unsichere Muthmaßungen, auf die er hier seine Schlüsse zu bauen hat; vielmehr hat das Thier- und Pflanzenleben die Geschichte seiner Entwickelung selbst geschrieben. Die einzelnen Gesteinsschichten der Erde sind die Blätter des großen Buches, aus dem nicht nur der Geolog die Geschichte der Erde entziffert, sondern aus denen auch der Thier- und Pflanzenkundige die Vergangenheit dieser Organismen herausliest.

Aus welchen Dokumenten die Naturforscher die Geschichte des organischen Lebens entziffern.

Es ist höchst interessant und belehrend zugleich, diese wichtigen Dokumente der Thier- und Pflanzengeschichte kennen zu lernen, und sich zugleich eine Vorstellung davon zu verschaffen, wie die Naturforscher dieselben entziffern und welche Schlüsse sie daraus ziehen. Und so möge diese Wichtigkeit des Gegenstandes es rechtfertigen, wenn wir den Versteinerungen eine kurze Betrachtung widmen.

Denn nichts Anderes haben wir im Sinne, wenn wir von Dokumenten der Erdgeschichte und der Entwickelungsgeschichte der Organismen reden. Wenn wir zuerst die Art und Weise uns vorgeführt haben, wie Versteinerungen entstehen, so wird deren Wichtigkeit und Untrüglichkeit für die Entscheidung gewisser Fragen unsern Lesern um so klarer werden. Man hat wiederholt beobachtet, daß, wenn besondere örtliche Verhältnisse dies gestatten, Pflanzengebilde, also Bäume, große Schachtelhalme ꝛc. von einer festen mineralischen Kruste überzogen werden können. Es geschieht dies meist durch Vermittlung von Wasser, welches Kieselerde, Kalk und Eisenocher aufgelöst enthält. Solche Gebilde findet man besonders häufig an einer Stelle der irländischen Küste, wo man aus dem Sande kurze Röhrchen hervorstehen sieht, die etwa die Länge von 2 bis 3 Zoll erreichen, während sie sich im Sandgrunde selbst noch weiter nach unten fortsetzen. Man weiß, daß diese seltsamen Gebilde aus eisenschüssigem Sand bestehen, der sich um Schachtelhalme von vielleicht Viertelzollstärke angesammelt hat, und dessen Gehalt an Eisenocher das Bindemittel geworden ist, welches den Sand zur haltbaren Röhre verkittet. Nun findet man aber in den Röhrchen nicht das Mindeste von Pflanzenstoffen, sondern dieselben sind in der Regel mit Sand angefüllt. Es erklärt sich dies daher, daß die pflanzliche Masse durch Verwesung nach und nach aufgezehrt wurde, und daß hineingeweheter Sand an dessen Stelle getreten ist. Noch viel auffallender ist diese Erscheinung des Umrindens oder Inkrustirens, wie man auch wohl sagt, an den Küsten von Neuholland beobachtet worden, wo man nicht nur kleine Sträucher, sondern auch Bäume auf diese Art inkrustirt findet. Das Verwesen der solchergestalt lebendig begrabenen Pflanzen hat auch hier zur Folge gehabt, daß sich in der ursprünglichen Rinde nach und nach ein Sandkern angesammelt hat. Legt sich dieser Sandkern durch die Einwirkung des Wassers mit der Zeit fest an die Innenwände der Röhre an, so kann es nicht fehlen, daß er alle kleinen Erhöhungen und Vertiefungen derselben aufs deutlichste und schönste zeigt. Der eben geschilderte Verlauf ist einer der

Wege, auf denen die Natur uns treue Abbilder nicht mehr vorhandener Gegenstände überliefert.

Der zweite dieser Wege ist nicht weniger sicher. Wandert man, nachdem es kurz vorher geregnet hat, einen Feldweg, dessen Lehmboden aufgeweicht und in zähen Brei verwandelt ist, so bemerkt man, wie die Spuren der Thiere, die diesen Weg entlang getrieben wurden, sich in dem zähen Brei wohl erhalten haben. Deutlich vermögen wir den Huf des Pferdes von dem Spalthuf des Schafes oder der Kuh zu unterscheiden; ja selbst der Schuh des Wanderers drückt sich seiner Gestalt nach vollständig ab, und selbst nicht der kleinste Nagel auf der Sohle desselben bleibt unausgeprägt. Geschähe es nun, daß der Lehmboden, dem so mannigfache Spuren eingeprägt sind, durch Trocknen fest und hart würde, und daß sich in die so entstandenen Formen eine andere weiche Masse ergösse, so ist leicht einzusehen, daß diese genaue und scharfe Abdrücke aller dieser Spuren zeigen würde. So hat man auch nicht selten in den Schichten der Erdrinde Spuren von Thieren gefunden, welche man auf eine ähnliche Entstehung zurückführen muß, und aus denen man — und dies ist für den Geologen die Hauptsache — sich mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit ein Bild des Thieres zu entwerfen vermag, das diese Spur hinterlassen hat.

Indeß bildet die Natur noch auf eine dritte Art Versteinerungen. Man denke sich eine eben gestorbene Muschel auf dem Grunde des Meeres liegend. Bekanntlich klappen nach erfolgtem Tode die Schalen derselben aus einander, und nichts verhindert daher, daß dieselben voll Sand und Schlamm gespült werden. So würden sie bald zu Grunde gehen, da das Meerwasser den Kalkgehalt der Schalen bald auslaugt, wenn nicht aufgelagerte Sand- oder Schlammmassen sie bedeckten und vor allzu schnellem Untergange schützten. Später bewirkt jedoch das auch durch diese Sand- und Schlammschichten hindurchsickernde Wasser eine vollständige Auflösung des Kalkes der Schalen, so daß nun an deren Stelle ein hohler Raum entsteht, in dessen Innerm sich ein Steinkern befindet, der eben nach Verwesung der thierischen Substanz aus den zuerst in die Muschel eingedrungenen Sand- und Schlammtheilchen sich gebildet hat. Gewöhnlich zeigt dieser Steinkern den Abdruck der Innenseite der Muschelschale in einer Sauberkeit und Richtigkeit der Zeichnung, die um so größer ist, je feiner zertheilt die Masse war, welche die Muschel ausfüllte.

Auch die äußeren Formen der Naturkörper jener Urzeiten sind uns durch Versteinerungen aufbewahrt worden. Die Pflanzengestalten, welche damals wie heute einen üppigen grünen Teppich über das Festland webten, waren in so manchen Beziehungen verschieden von denen, die jetzt die Erde bekleiden. Wir hätten aber schwerlich diese Kenntniß von dem abweichenden Charakter der urweltlichen Pflanzenwelt gewonnen, wenn uns der Bergmann nicht glaubwürdige Zeugnisse dafür in zahlreichen pflanzlichen Versteinerungen aus dem Schooße der Gebirge herausgegraben hätte. Wie sie dahin gekommen sind? fragt man. Auf die einfachste Weise! Denken wir uns nur einen jener seltsam gestalteten urweltlichen Bäume, der, wie dies häufig der Fall, an seiner Oberfläche mit einer Rinde umgeben war, die zierlich gestaltete und regelmäßig geordnete Erhabenheiten zeigte. Diese Erhabenheiten an der Oberfläche wurden nur möglich durch ganz ähnlich gestaltete Vertiefungen auf der Innenseite der Rinde, die wieder ihren Grund in den hervortretenden Erhabenheiten des Holzkörpers fanden. Fiel nun ein Stück so gestalteter Baumrinde ab, und es wurde in zähen Thon eingebettet, so mußten die beiden Seiten desselben in der weichen Masse zum Abdruck kommen. Dadurch erhielt sich denn zunächst ein Abdruck der äußeren Gestalt der Rinde, sowie ein Steinkern, der die Gestalt des Holzkörpers aufs genaueste wiedergab.

Endlich giebt es Versteinerungen, die uns den Holzkörper selbst in völlig versteinertem Zustande aufbewahrt haben. Auf dem sagenumrankten Burgberge des Kyffhäusers treten hier und da ganze Stämme fossiler Bäume zu Tage, bei denen, wie man deutlich wahrnehmen kann, der Holzkörper selbst versteinert ist, da er die Jahrringe aufs schärfste noch erkennen läßt. In diesen und ähnlichen Fällen hat jedenfalls die versteinernde Masse den Naturkörper, und zwar namentlich Pflanzen, in vollkommen flüssigem Zustande aufs innigste durchdrungen und späterhin die feste Beschaffenheit angenommen, in der wir sie jetzt vorfinden. Merkwürdig ist hierbei, daß trotz dieser vollständigen Umwandlung der

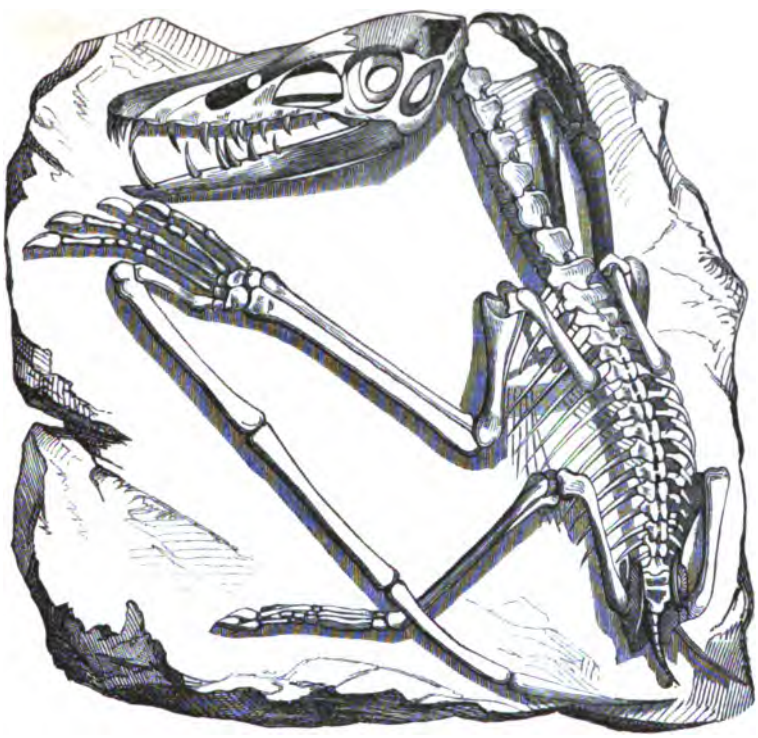
Pflanzenkörper in Stein doch dieser und jener ursprüngliche Bestandtheil derselben sich erhalten hat. Man findet nicht selten fossile Hölzer, die man wegen ihrer unzweifelhaften Versteinerung weder zu den Braunkohlen noch zu den Steinkohlen rechnen darf, und die, wenn man sie einer Flamme aussetzt, wie Steinkohle verbrennen. Diese auffallenden Vorgänge können natürlich nur dadurch herbeigeführt worden sein, daß der ursprüngliche Gehalt der Pflanze an Kohlenstoff durch die Versteinerung nicht weiter berührt worden ist.

Nachdem wir uns darüber klar geworden, was Versteinerungen sind und wie dieselben entstehen, drängt sich uns die Frage auf, welchen Werth dieselben für die Geschichte der Erde und ihrer Organismen in Anspruch nehmen dürfen. Daß sie in dieser Beziehung überhaupt einen Werth besitzen, darüber ist man erst in neuerer Zeit ins Klare gekommen. Bekannt freilich waren die Versteinerungen den Naturforschern schon lange, und die großen Denker des Alterthums verstanden es sogar, richtigere und umfassendere Schlüsse aus ihrem Vorkommen zu ziehen, als die Naturwissenschafter des Mittelalters sich rühmen können. Sie meinten schon ganz richtig, der Boden mancher Landstriche müsse früher einmal vom Meere bedeckt gewesen sein, da sich in seinen Schichten versteinerte Muscheln vorfänden, deren Verwandte jetzt nur im Meere zu suchen sind. Wußte man auf diese Weise im Alterthume wenige zusammenhangslose und dazu noch ungenau gekannte Thatsachen zur Grundlage richtiger allgemeiner Anschauungen zu machen, so begnügte sich das Volk und die Gelehrten des Mittelalters und selbst noch die der neueren Zeit damit, das ihnen Unerklärliche einfach als „Naturspiele" zu bezeichnen, oder als die verunglückten Anfänge und Probearbeiten des Schöpfers, — wobei diese weisen Männer nicht bedachten, daß ihr felsenfester Bibelglaube, dessen Sätze sie dem Inhalt des großen Buches der Natur entschieden überordneten, durch die letztere Annahme in eine auffallend unsichere Position versetzt wurde. Was müßte das für ein Gott sein, der vor der Ausführung der Schöpfung sich zuerst vorsichtiger Weise in zahllosen Probearbeiten versuchen wollte? . . .

Das Volk staunte die sonderbaren Naturkörper verständnißlos an oder vermuthete dahinter Zauberei und Aehnliches. Noch heut sammeln die Kinder im Thüringer Land kleine scheibenförmige Steinchen, welche in Massen umherliegen, nachdem sie vom Regen aus einem kalkigen oder thonigen Bindemittel losgespült sind. Jedes dieser Steinchen ist am Rande zierlich gezähnelt und in der Mitte von einem Loche durchbrochen. Bonifaciuspfennige nennt sie das Volk in dieser Gegend, Mühlsteinchen in jener. Wollte ein thierkundiger Naturforscher sich die Mühe nehmen, diese kleinen Gebilde zu dem größeren zusammenzusetzen, das sie ursprünglich gebildet haben, so würde man mit Erstaunen ein Geschöpf entstehen sehen, das etwa spannenlang ist und auf langem Stiele einen halbkugeligen Leib trägt, der nach oben mit fünf zweispaltigen Fangarmen versehen ist. So ist das sonderbar gestaltete Thier — denn ein solches war die merkwürdige Bildung ursprünglich! — nicht unähnlich einer noch nicht entfalteten Tulpen- oder Lilienknospe, und aus diesem Grunde hat man ihm auch den Namen Seelilie beigelegt. Die scheibenförmigen Steinchen waren einst die Knochentheile des Gerippes und in der Regel von einer schleimigen oder lederartigen Haut überzogen, von der man noch hier und da Spuren auffindet. Die Löcher in der Mitte der Steinchen dagegen bildeten einen langgestreckten Kanal, in dem die Verdauungsorgane sich befanden. So hatte die Natur selbst durch auffallende Gestaltung und das häufige Vorkommen der Versteinerungen die Männer der Wissenschaft auf deren eifriges Studium hingewiesen.

Aber noch zu Ende des vorigen Jahrhunderts, des „Jahrhunderts der Aufklärung", wie man diese Zeit gern nannte, des Jahrhunderts, in dem die französischen Gelehrten einer bestimmten Schule, den berühmten Voltaire an der Spitze, über die höchsten Fragen der Religion in absprechendster Weise entschieden; — in demselben Jahrhundert gab derselbe scharfsinnige Denker Voltaire auf die Frage, woher denn wohl die zahlreichen versteinerten Muscheln herrühren möchten, welche man in den Kalkschichten der Alpen aufgefunden hatte, die Erklärung: es möchten wohl diejenigen Jakobsmuscheln sein, welche den Pilgern, die in früheren Zeiten häufig über die Alpen stiegen, um nach Rom zu wallfahrten, wären verloren gegangen. Zu derartigen Wahngebilden verirrte sich damals noch die Phantasie erklärungssüchtiger Gelehrten!

Und doch hatte schon zu Anfang dieses Jahrhunderts ein scharfsinniger Gelehrter nicht nur die wahre Natur der Versteinerungen erkannt, sondern auch deren Werth für die Entwickelungsgeschichte der Organismen, ja für die Geschichte der Erde selbst, in beredten Worten nachgewiesen. Robert Hook war es, der zuerst darauf aufmerksam machte, daß die Ueberreste des vorweltlichen Thier- und Pflanzenlebens, die uns in den Versteinerungen aufbewahrt sind, für die Geschichte der Erde ein sichereres Zeugniß gewähren, als Münzen und Medaillen für die Geschichte der Menschen. Doch wie es gewöhnlich mit großen Gedanken geht, die sich über den geistigen Durchschnittsstandpunkt eines Zeitalters erheben, so auch mit dieser Ansicht des verdienten englischen Gelehrten. Von den Meisten ungekannt, von Vielen nicht beachtet oder überlegen bespöttelt, war er schon gestorben, als man erst die Richtigkeit seiner aufgestellten Vermuthungen zu begreifen anfing. Hier



Dickschnäbelige Vogeleidechse (Pterodactylus) aus dem Solenhofener Schiefer.

und da versuchte es ein gründlicher Forscher, auf der Grundlage des Hook'schen Gedankens weiter zu bauen; aber im Großen und Ganzen standen diese Versuche immerhin nur sehr vereinzelt da und erstreckten sich dazu meist auf eng begrenzte Gebiete, so daß große, allgemein gültige Resultate zunächst noch nicht gewonnen werden konnten.

Erst durch William Smith (gestorben 1839), einen englischen Baumeister, wurden die Resultate vereinzelter Forschungen in fruchtbare Beziehung gestellt zu dem großen Grundgedanken, der sich Smith bei zahlreichen Untersuchungen englischer Steinbrüche aufgedrängt hatte, den nämlich, daß die in Unzahl über die Erde verstreuten Versteinerungen durchaus nicht plan- und regellos auftreten, sondern daß bestimmte Gebirgsschichten durch das Vorhandensein ganz bestimmter Versteinerungen charakterisirt würden. Für England insbesondere wies Smith auf's bestimmteste für die verschiedenen über einander liegenden

Felsschichten eine Anzahl von Versteinerungen nach, welche eben nur jenen Schichten eigenthümlich sind und in andern nicht vorkommen.

Was der englische Forscher für einen kleinen Theil der Erde als fast ausnahmslose Regel nachgewiesen hatte, das wandten spätere Gelehrte auf weite Erdräume an. Fast überall, wo Versteinerungen vorkommen, erkennt man in bestimmten Schichten dieselben Pflanzen- und Thiergestalten, welche man in den am sorgfältigsten durchforschten Gebirgen Englands oder Deutschlands in denselben Schichten aufgefunden hat. Die Anzahl der bestimmten Schichten eigenthümlichen Versteinerungen ist keineswegs eine große; dennoch aber ist sie vollkommen ausreichend, um die gleiche Entstehungszeit zweier in verschiedenen Ländern oder selbst in zwei verschiedenen Erdtheilen auftretenden Schichten derselben Gesteinsmasse klar darzuthun. So wird z. B. die ungeheure Ebene, welche sich in Rußland von Moskau bis zum Eismeere ausdehnt, von weißlichem, mürbem Kalkstein gebildet, der reich mit Feuersteinen durchsetzt ist. In diesen weithin ausgedehnten Kalkschichten findet man nun auch Versteinerungen, und darunter ganz bestimmte Arten, welche z. B. in den harten, dunklen Felsen vorkommen, durch die sich die Maas ihr Bett gewaschen hat, und die auch weit im Osten davon, u. A. bei Krakau, auftreten. Auf Grund dieser Beobachtung hat man geschlossen, die Kalksteinschichten Rußlands müßten genau dasselbe Alter haben, wie die Kalkberge an der Maas oder bei Krakau. Dies hat sich denn auch in der That als richtig erwiesen, aber durch einen Umstand, der für jene fernen Gegenden Rußlands von höchster Bedeutung geworden ist. Unter den Felsen an der Maas und den Felsschichten bei Krakau nämlich sind mächtige Steinkohlenlager erbohrt worden, und da nun die Kalkschichten Rußlands mit den erwähnten zu gleicher Zeit entstanden sind, so vermuthete man mit vollem Recht, daß auch sie über Kohlenschichten gelagert seien. Bohrversuche haben denn auch diese Ansicht bestätigt, und so ist durch den vergleichenden Blick der Naturforscher unter den russischen Ebenen ein unterirdischer Schatz von ungeheurer Ausdehnung nachgewiesen worden. Hiernach wird man den Namen Leitmuscheln, welchen die Geologen den für bestimmte Gesteinsschichten charakteristischen Versteinerungen beigelegt haben, sehr bezeichnend finden. Ist es ja doch nun mehr als bloße Vermuthung, wenn man aus dem Auftreten bestimmter Fossilien auf das Alter von Gesteinsschichten schließt, die man vielleicht nicht einmal mit eigenen Augen gesehen hat. Und so sagt Leopold von Buch mit Recht, daß schon der Anblick einer Zeichnung oder auch nur die Beschreibung einer einzigen Muschel oder eines Schneckengehäuses aus den Gesteinsmassen von Van Diemensland, von den Hochebenen von Bolivia oder aus dem Innern von Nordamerika genüge, um sogleich eine klare Vorstellung zu erhalten, welche Gebirgsschichten in diesen so entfernten und der Untersuchung so selten unterworfenen Gegenden auftreten.

Darwin's Theorie.

Die Botaniker und Zoologen haben es verstanden, die aufgefundenen Versteinerungen nach einer andern Richtung hin für die Wissenschaft nutzbar zu machen. Sie haben aus den oft nur in Bruchstücken vorhandenen thierischen und pflanzlichen Ueberresten das Bild der urweltlichen Organismen ergänzt, und zwar mit solcher Sicherheit, daß unsere Sammlungen uns eine ziemlich weite Umschau über das Thier- und Pflanzenleben in seinen einzelnen Entwickelungsstufen gestatten. Wenige charakteristische Formen werden das Gesagte bestätigen. In dem bekannten lithographischen Schiefer von Solenhofen sind die versteinerten Ueberreste eines Thieres aufgefunden worden, das wir in Fig. 62 abbilden. Es trägt in mancher Beziehung den Charakter einer Eidechse, und zwar gehört es vorzüglich dem Bau des Kopfes nach dieser Thiergruppe an. Dagegen weist der übrige Bau des Körpers auf andere Thiergruppen hin. Die fünf Finger der Vorderfüße, von denen der letzte sich durch seine unverhältnißmäßige Länge auszeichnet, waren durch eine faltige Flughaut verbunden, vermittelst deren sich das Thier in die Luft erhob und nach Art unsrer Fledermäuse dahinflatterte. Daher der Name der Vogeleidechse, den die Naturforscher dem sonderbar gestalteten Geschöpf beigelegt haben.

Ein Thier mit scharfausgeprägtem Eidechsencharakter ist dagegen der Wickelzahn (Fig. 63) gewesen, der diesen Namen den eigenthümlichen labyrinthischen Windungen verdankt, die der Schmelzüberzug auf dem Durchschnitt der Zähne zeigt. Vielleicht war das

Thier seiner Zeit eben so gefürchtet, wie heut das Krokodil des Nil oder der amerikanische Alligator, die auch das thierische Leben überall verstummen lassen, wohin sie ihren ungefügen Körper schleppen mögen; wenigstens läßt das furchtbare Gebiß des Thieres dies mit großer Bestimmtheit vermuthen.

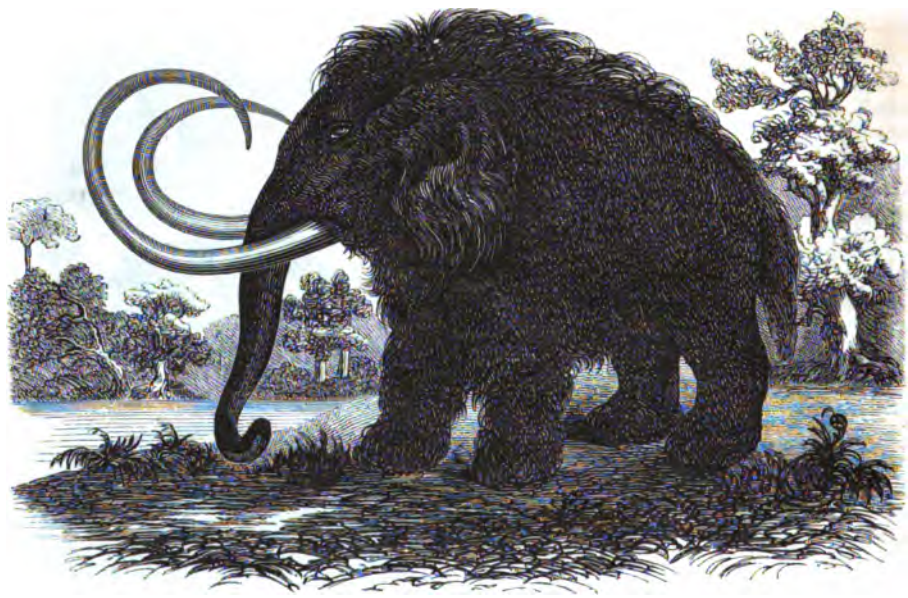
Endlich führen wir noch das Mammuth (Fig. 64) unseren Lesern vor, ein ächt vorweltliches Thier, das aber durch ganz besondere natürliche Verhältnisse in seiner ganzen ursprünglichen Gestalt auf die Jetztzeit gelangt ist. Daß das Mammuth ein Artverwandter unseres heutigen Elephanten ist, lehrt die oberflächlichste Vergleichung. Doch zeigt das Aeußere des Thieres einige nicht unbeträchtliche Abweichungen von der Gestalt des Elephanten. Während der letztere ganz nackt ist, waren die Cadaver der im sibirischen Eise aufgefundenen Rüsselthiere mit einem dichten Pelze bekleidet, der namentlich am Halse und an den Vorderbeinen zu einer vollständigen Mähne sich verlängerte. Dieser Pelz war so dicht, daß die Haare zu zwanzigen vereinigt aus der Haut hervortraten. Als ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal dagegen sind die beiden auffallend nach oben umgebogenen Stoßzähne anzusehen, welche in

Wickelzahn (Labyrinthodon).

dieser Gestalt beim Elephanten bekanntlich nicht vorhanden sind.

Diese versteinerten Ueberreste untergegangener Thiergeschlechter sind es nun, aus denen der Vorwesenkundige (Paläontolog) die Geschichte des organischen Lebens zu entziffern strebt. Nüchternheit und Unbefangenheit des Urtheils sind auf diesem Gebiete unerläßliche Eigenschaften des Forschers, da besonders das stückweise Lüften des Schleiers der Phantasie gar zu leicht Veranlassung zur üppigsten Entfaltung ihrer Gebilde bietet. Wenn aber der Forscher dann und wann nicht der Phantasie entbehren kann, die ihn die getrennten Glieder einer Erscheinungskette verknüpfen hilft, so hat ein Volksbuch, wie das unsere, von solchen gewagten Versuchen abzusehen. Nicht aus dem Spiel mit wenn auch noch so geistreichen Phantasiegebilden fließt echte und wahre Bildung, sondern sie erwächst auf dem Boden der Thatsachen, der durch die Sinne wahrgenommenen sowohl, als der aus Analogien geschlossenen. Mag somit in unserm Naturgemälde hier und da eine Lücke klaffen; — wir ziehen es vor, diese unverhüllt zu zeigen, anstatt sie mit dem haltlosen Dunst auszufüllen, den manche Naturforscher einer bestimmten Richtung für lautere Wahrheit ausgeben.

Indem wir an die Frage über die Entwickelung des organischen Lebens auf der Erde herantreten, halten wir es für erforderlich, nochmals als unerläßliche Voraussetzung auszusprechen: daß die Natur noch heute in derselben Weise gestaltet, wie dies seit dem Bestehen des Erdballs der Fall gewesen ist. Immer und zu allen Zeiten sind die Gesetze der Entwickelung und Verbreitung des thierischen und pflanzlichen Lebens dieselben gewesen. Wende man doch nicht ein, daß gerade die Auffindung von thierischen und pflanzlichen Ueberresten na Orten, welche weit außerhalb der Grenzen ihrer heutigen Verbreitungsbezirke liegen, für einen Wechsel der physikalischen Verhältnisse auf der Erdoberfläche spreche. Es ist wahr, daß man im hohen Norden, z. B. auf Spitzbergen, die Ueberreste einer Nadelholzflora aufgefunden hat; daß Palmenstämme in den böhmischen Braunkohlenschichten liegen; daß das Mammuth in den Eisfeldern Sibiriens aufgefunden worden ist, während sein Artverwandter, der Elephant, jetzt im heißen Indien lebt u. s. w. Es ist hiernach auch wahr, daß der von manchen Naturforschern behauptete Wechsel der physikalischen Verhältnisse wirklich stattgefunden hat; aber hierbei ist streng fest-



Mammuth.

zuhalten, daß dieser Wechsel lediglich durch eine von der jetzigen abweichende Vertheilung von Wasser und Land bedingt war, und daß er sich stets innerhalb der Grenzen halten mußte, welche durch die Stellung der Erde zur Sonne gezogen sind. Dies Hauptmoment aller klimatischen Verhältnisse ist stets unverändert geblieben, und daher sinken die behaupteten wesentlichen Veränderungen durchaus auf die Stufe lokaler Erscheinungen herab. Lagen die spitzbergischen Fundorte einst tief im Innern eines zusammenhängenden Festlandes, so war dadurch eine wesentlich höhere Sommertemperatur bedingt, und die Pflanzenwelt mußte sich dieser Voraussetzung gemäß gestalten. Uebrigens ist auch durch die Auffindung bestimmter Pflanzenarten noch keineswegs der Beweis geliefert, daß ihr jetziger Fundort ihr früherer Standort gewesen sein muß. Wie sehr würde der irren, welcher behaupten wollte, daß die Holzstämme, welche der Mississippi in den Golfstrom und dieser an die Küsten Islands flößt, auf dieser Insel gewachsen seien! Wer wird hiernach noch behaupten wollen, daß die Palmen des böhmischen Braunkohlengebirges ein untrüglicher Beweis für das tropische Klima sind, das manche Geologen in der That Böhmen

zuschreiben. Anders freilich verhält es sich mit dem sibirischen Mammuth. Seine Auffindung im gefrorenen Boden, und dazu im unversehrten Zustande, läßt einen Transport durch Wasserfluten unmöglich erscheinen. Aber eine genaue Untersuchung des Thieres nimmt allen Hypothesen den Boden weg, die man auf diesen Fund etwa bauen könnte. Das Mammuth war in jener nordischen Zone ebenso gut eingebürgert, wie der Elephant in den Tropen. Fehlt diesem das Haarkleid, so besitzt das Mammuth einen dicken Pelz, der das Thier vor der nordischen Kälte schützte. Weidet dieser die saftigen Blattpflanzen tropischer Urwälder ab, so füllte sein nordischer Vetter mit Kiefernadeln seinen Magen, wie die Ueberreste beweisen, die man in den Zähnen aufgefunden hat. Weg also mit jenem Phantasiegebilde eines durch den feuerflüssigen Erdkern geheizten Bodens! Wir werden dieser Theorie stets die gebührende Pietät beweisen, da sie sich an den Namen eines der größten Naturforscher aller Zeiten und Völker knüpft, und da sie der Naturforschung überhaupt einen mächtigen Impuls verliehen hat; aber wir werden uns nicht absichtlich die Augen zuhalten, um der Versicherung glauben zu können, daß es Nacht um uns sei.

So fern uns nun aber auch die Zeiträume liegen, deren Thier- und Pflanzenwelt in die Gesteinsschichten der Erde gebettet sind, — einige Schlüsse lassen sich aus der Beschaffenheit der Versteinerungen dennoch mit Sicherheit ziehen. Da findet sich das Auge gefesselt durch seltsame Pflanzen und Thiere, zu denen wir in unserer gegenwärtigen Flora und Fauna vergebens nach ähnlichen Formen suchen. Sigillarien und Calamiten, baumartige Pflanzengestalten mit holzigem oder rohrartigem Schaft, haben zu gewissen Perioden sicher den Hauptbestandtheil der damaligen Wälder gebildet. Eben so fremde Thiergestalten, wie der von uns abgebildete Pterodactylus, belebten dieselben. Dazwischen aber traten auch bekanntere Pflanzengestalten auf: Zapfenbäume, nahe Verwandte unserer Nadelhölzer; riesenhafte Schachtelhalme mit langen, glatten, gleichstarken Gliedern, die tutenförmig einander aufgesetzt waren; endlich Farne und Bärlappgewächse, zwar in üppigster Weise entwickelt, aber im Bau mit ihren heutigen Vertretern ziemlich genau übereinstimmend. Alle diese Pflanzenformen sind entweder vollständig ausgestorben, oder sie werden gegenwärtig durch Arten vertreten, die wesentliche Unterschiede von jenen trennen. Dasselbe ist von der Thierwelt zu sagen. Hieraus aber ergiebt sich unzweifelhaft, daß das organische Leben auf der Erde sich stets erneuert, aber auch stets vervollkommt hat. Somit müssen wir annehmen, daß nicht nur von Zeit zu Zeit neue, nach der Ansicht der Naturforscher etwas höher organisirte Pflanzen und Thiere zu den schon vorhandenen hinzukamen, sondern es sind auch stets an die Stelle ausgestorbener Arten ähnliche getreten, welche in Form und Einrichtung sich stets den physikalischen Verhältnissen ihres Entstehungsortes anschlossen.

Bis zu diesem Schlusse fühlt der scharf prüfende Naturforscher sichern Grund unter den Füßen. Es ist nun aber überaus verlockend, die Schranke der Erkenntniß noch um etwas weiter zurückzudrängen, also namentlich festzustellen, ob die neu auftretenden Arten aus den schon vorhandenen sich herausbildeten, oder ob sie neu entstanden. Die erste dieser Auffassungen ist auf den ersten Anblick überaus verlockend. Es steht fest, daß eine direkte Entstehung neuer Wesen durch Urzeugung nicht beobachtet ist, seitdem man die Natur wissenschaftlich erforscht. Ein allmäliges Umbilden einfacher Arten zu höher organisirten scheint auch so ganz dem harmonischen Schaffen der Natur entsprechend, daß Darwin, ein namhafter englischer Naturforscher, hierin den Organisationsplan der Natur überhaupt zu erkennen glaubte. Doch ist diese Lösung des Räthsels nur eine scheinbare, da Darwin hiermit die Entstehung des ersten Organismus immer noch nicht erklärt hat. Man lüftet den Schleier eines Geheimnisses nicht dadurch, daß man an die Stelle vieler Unbegreiflichkeiten eine einzige setzt. Zudem sind, namentlich von unsern gründlichen deutschen Botanikern und Zoologen (Heer, Giebel, Aeby, Th. Bischoff ꝛc.) so gewichtige Gründe gegen die Darwin'sche Theorie vorgebracht worden, daß sie, will man klare, zusammenhängende Thatsachen und nicht phantastische, durch nur wenige zusammenhangslose Beobachtungen gestützte Vermuthungen entscheiden lassen, in den Augen jedes Urtheilsfähigen haltlos wird.

Ja, sie erscheint völlig absurd, wenn man alle Folgerungen aus ihr zieht, die sie überhaupt zuläßt. Denn nicht anders konnte der Entwickelungsgang des organischen Lebens

sein, als uns dies Gebel schildert, freilich mit scharfer aber berechtigter Ironie. Nach Darwins Theorie gab es eine Zeit, in welcher nur ein einziges Wirbelthier geschaffen war. Dieses Wirbelthier war ohne Zweifel ein höchst unvollkommener Fisch. Er vermehrte sich, bevölkerte alle Wasser, fand aber in der Nähe der Küste hier schlammigen, dort sandigen, an einem dritten Orte felsigen Boden; hier ruhiges, dort stark brandendes Wasser, in der Tiefe andere Nahrung, als nahe der Oberfläche u. s. w. Das nöthigte den nackten, weichen, kopflosen Fisch, um in diesem „Kampfe ums Dasein" nicht unterzugehen, sich einen Kopf mit guten Sinnesorganen anzuschaffen, sein weiches Knorpelgerüst in ein solides Knochenskelett zu verwandeln, seine nackte Haut zu beschuppen, zu bepanzern, zu bestacheln, je nachdem der Daseinskampf es verlangte. Auf diese Weise wurden im Laufe unberechenbarer Milliarden von Jahren die Nachkommen des einzigen Urfisches zu den tausendfach verschiedenen Fischgestalten, welche heut alle Meere und Binnengewässer bevölkern. Aber die Fische blieben nicht im Wasser. Sie wurden hier durch eine Welle ans Land geworfen, dort durch das Zurücktreten des Meeres aufs Trockne versetzt und waren dadurch zu einem neuen Kampfe ums Dasein genöthigt. Auch den bestanden sie siegreich, indem sie ihre Flossen in Beine mit Füßen verwandelten, statt der an der Luft austrocknenden Kiemen sich mit Lungen versorgten und Alles mit Hülfe der sorgenden Mutter Natur sich aneigneten, was zum genußreichen Landleben erforderlich war. Natürlich war dieser Kampf nach den Terrainverhältnissen ein sehr verschiedenartiger und demgemäß auch die Rüstung und Bewaffnung für denselben verschieden. Der in oder an einer Pfütze bleibende Fisch begnügte sich mit der Froschgestalt, ein anderer wurde zum Krokodil, zur Schildkröte, die weiter landeinwärtsziehenden zu Eidechsen und Schlangen. Allmälig trat auch auf dem Lande Uebervölkerung ein, und aus diesem neuentbrennenden Kampfe ums Dasein retteten einige sich auf Bäume und vererbten ihre Kletterorgane und Fähigkeiten auf ihre Nachkommen. Andern war das Klettern von einem Baum zum andern zu beschwerlich. Sie versuchten den Sprung von Baum zu Baum und übten sich in dieser Kunst so lange, bis ihre Beine zu Flügeln, sie selbst also zu Vögeln und Fledermäusen wurden. Einer Anzahl Vögel wurde aber das Fliegen wieder unbequem. Sie blieben auf dem Boden oder kehrten in das Element ihrer fischlichen Urahnen zurück und wurden zu Lauf- und Schwimmvögeln. So überaus mannigfaltig, jeder menschlichen Berechnung in ihren feinen Zügen entzogen die derartigen Kämpfe um das Dasein waren, eben so vielgestaltig entwickelten sich die Kämpfenden, bis die Hunderttausende von Thieren mit Eintritt der heutigen Weltordnung allen möglichen Daseinsbedingungen sich angepaßt hatten, in denen wir sie gegenwärtig finden. Nunmehr hat die Natur ihre Züchtungsversuche eingestellt, und der Mensch allein setzt dieselben zunächst erst im eigenen materiellen Interesse mit einigen wenigen Thieren, sehr viel später im wissenschaftlichen Interesse auch mit allen großen und kleinen Thieren der freien Natur fort. Zum Kampfe ums Dasein liefert diese jetzt keine neuen Waffen mehr; wer ihn mit den von seinen Vorfahren überkommenen nicht durchführen kann, mag kläglich untergehen. Er hat kein Recht, weiter zu leben und sich fortzupflanzen. Zu dieser natürlichen Aufzüchtung, dieser überaus verschiedenen Ausrüstung zum Daseinskampfe, dieser Anpassung an die verschiedenartigsten Daseinsbedingungen gestattete sich die Natur Zeit in unberechenbarer Länge, und überließ dieselbe den Kämpfenden in unbegrenztem Maße zu ihrer völligen Ausrüstung. Die Thiergestalten, welche mit uns leben, haben zu ihrer Entwickelung nicht etwa fünftausend oder eine Million Jahre beansprucht, nein unberechenbar viele Millionen von Jahren. In den allgemeinen Daseinskampf begaben sich endlich auch die Gorillas und Orang-Utangs oder doch ihre Urahnen. Einigen derselben gefiel das Baumleben nicht mehr. Sie stiegen wieder auf den Boden herab, aber nicht um wie Löwen und Tiger zu morden oder wie Schafe und Ochsen Gras zu fressen, sondern um fortan aufrecht zu gehen und die dadurch frei werdenden Hände zu geschicktern und schicklichern Arbeiten zu verwenden, wie solche ein genußreiches Leben erheischt. Eine Anzahl der Uraffen, entschiedene Gegner des Fortschritts, verharrte nun als Schimpanse, Orang-Utang und Gorilla auf der Thierstufe; andere aber kämpften sich zu Menschen heraus, freilich wieder mit sehr verschiedenen Ansprüchen an das Leben, wie solche bis auf die heutigen Generationen fortgeerbt sind.

Nun ist auch für sie die natürliche Aufzucht zu Ende. Die Südseeinsulaner und Neuholländer, die Bewohner der brasilianischen Urwälder und die wilden Indianer Nordamerikas, sie alle gehen im gegenwärtigen Kampfe ums Dasein unter, und allein die kulturfähigen, körperlich und geistig beweglichen Völkerstämme dauern fort, um sich nach abermals vielen Millionen von Jahren zu wahrhaftigen Engeln aufzuzüchten.

Der Schwerpunkt des von uns in seinen Gegensätzen gezeichneten Streites liegt in dem, was der Naturforscher unter einer Pflanzen- oder Thier-Art versteht. Es ist bekannt, daß die Thiere bis zu einem bestimmten Grade von den äußeren Lebensbedingungen abhängig, und daß wir im Stande sind, bis zu einer gewissen Grenze diesen Einfluß willkürlich zu bestimmen. So vermögen wir durch Kreuzung unserer Hausthiere gewisse äußere Eigenthümlichkeiten derselben zu verändern, ihnen z. B. einen schlankeren Bau zu geben oder ihren Körperumfang zum wahren Fleischklumpen zu steigern. Wir vermögen ferner durch Züchtung diese Eigenthümlichkeiten auf alle folgenden Generationen zu vererben. Dieser vom Menschen eingeschlagene Weg soll nun Darwin's Auffassung zufolge der allgemeine Organisationsplan sein, nach dem die Natur eine oder wenige einfache Formen zu der jetzigen wunderbaren Mannigfaltigkeit heraus entwickelt habe.

An diese Behauptung legen nun die Gegner der Theorie den Maßstab ihres Artbegriffes. Nach Cuvier, einem der scharfsinnigsten Zoologen, begreift eine Art alle diejenigen Einzelwesen, welche von denselben Aeltern stammen und einander eben so ähnlich sind, wie diese unter sich. Diese Aehnlichkeit ist das wichtigste Moment des Artbegriffes, und dieselbe besteht in der Uebereinstimmung der wesentlichen, bleibenden, von zufälligen äußeren Einflüssen unabhängigen Eigenthümlichkeiten. Hiernach aber kann ein durch Züchtung hervorgerufener größerer oder geringerer Körperumfang, größere oder geringere Stärke der Knochen ꝛc. noch nicht dazu berechtigen, diese Thiere einer neuen Art einzuordnen, und man redet deshalb mit Recht von Abarten oder Rassen. Eine wesentliche Abänderung findet aber durch Züchtung nie statt. Nicht einen Zahn weniger zeigt das, wie man annimmt, aus der Art geschlagene Schwein; nicht ein Rippenpaar mehr erhält es durch die weiteste Kreuzung. Und was so bei den Hausthieren trotz der wechselndsten Lebensverhältnisse nicht zu bewirken ist, nämlich die Bildung neuer Arten, das findet in der freien, nicht unter dem Einfluß des Menschen stehenden Natur noch um so weniger statt. Die Art ist stets unveränderlich, — das ist fast ausnahmslos der Grundsatz aller namhaften deutschen Zoologen. Die Anhänger Darwins haben nie und nirgend die Entstehung einer neuen Art bewiesen. Wenn vereinzelte Beobachtungen bei diesem und jenem Thiere gewisse Abänderungen ergeben haben, so sind dies stets solche, welche auf größeren oder geringeren Körperumfang, Farbe, Tracht u. s. w. sich beziehen, die also zu den äußeren, unwesentlichen zu rechnen sind und keineswegs die wesentlichen Eigenthümlichkeiten der fraglichen Thiere ändern.

Von diesem sicher allein klaren und entschiedenen Standpunkte aus erscheint die Darwin'sche Theorie hinfällig, da sie auf vollständig unerwiesenen Voraussetzungen beruht, indem sie der Natur Bildungsgesetze unterschiebt, die nicht existiren.

Trotzdem aber behaupten die Darwinisten die beständige Geltung dieser Bildungsgesetze; sie behaupten, daß diese in Kraft gewesen seien, seitdem das erste organische Leben sich gestaltete. Daraus aber folgt mit Nothwendigkeit, daß es ungeheuer zahlreiche Wesenreihen sein müßten, welche von den ehemals überaus niedrig organisirten Geschöpfen zu den Formen der jetzigen Pflanzen- und Thierwelt leiten. Schlägt man z. B. die jetzt bekannten Pflanzenarten auf 300,000, die Zahl der Thierarten auf 200,000 an, und alle wirklich vorhandenen auf etwa eine Million, so müßten es geradezu Milliarden von Uebergangsformen sein, welche die Anfänge des organischen Lebens mit der jetzigen Thier- und Pflanzenwelt verknüpfen. Nun ist man aber in allen Theilen der Erde aufs emsigste bemüht gewesen, die Ueberreste der Vorwesen ans Licht zu fördern, und manche Gebiete, wie z. B. das böhmische Schichtenbecken, sind so genau durchforscht, daß man sich aus den überaus zahlreich zu Tage geförderten Versteinerungen vollständige urweltliche Landschaftsbilder konstruiren konnte. Aber bis jetzt hat man auch nicht eine jener für die Darwinsche Lehre unentbehrlichen Uebergangsformen aufgefunden. Ist es denkbar, daß diese Milli-

arden von Thier- und Pflanzenwesen verschwinden konnten, ohne das leiseste Zeichen ihres Daseins zu hinterlassen, während die scharf getrennten Thier- und Pflanzenarten keiner der durchforschten Schichten fehlen?

Endlich aber ist der von Darwin so vielfach ins Spiel gezogene „Kampf ums Dasein" nichts weiter, als ein durch scheinbare Geistreichigkeit blendendes Schlagwort, da nicht nachzuweisen ist, daß dieser Kampf noch jetzt stattfindet. Noch heute, wie seit dem Bestehen der Art des Krokodils bettet dasselbe seine Eier in den Sand und läßt sie dort von der Sonnenwärme ausbrüten. Es würde den Kampf ums Dasein besser führen können, wenn es in seiner Beckenhöhle einen Uterus sich einrichtete und die Eier bei sich behielte, um sie innerlich auszubrüten. Noch heute schlängelt sich der Aal auf das Erbsenfeld; aber trotz dieser Wanderungen in einem ihm fremden Elemente verlängern sich nicht seine kleinen Brustflossen zu Beinen, noch schafft er statt seiner Kiemen sich Lungen an, um der ihm gewiß zusagenden Nahrung anhaltender nachgehen zu können. Heute wird also nicht mehr um das Dasein gekämpft, und dies berechtigt uns zu der Behauptung, daß dies nie geschehen ist.

Stammen alle Thier- und Pflanzenarten von einem Paare ab?

So ist es denn nur ein negatives Resultat, zu dem unsere Erwägung der so hochwichtigen Frage nach der Entstehung der Organismen uns geführt hat. Wie diese einzelnen, scharfgetrennten Thier- und Pflanzenarten entstanden sind, ob als nothwendige Produkte bestimmter physikalischer Verhältnisse, ob durch den Willensakt eines allmächtigen Schöpfers, — die Naturwissenschaft vermag hierauf keine Antwort zu geben. Das eine nur sind wir genöthigt anzunehmen: daß sämmtliche Arten so wie sie sind in das Leben eintraten. Bei dieser Annahme aber schwankt unsere Wahl immer noch innerhalb zweier Möglichkeiten. Die mosaische Schöpfungsurkunde läßt die endliche Ausbreitung aller Thiere von je einem einzigen Urpaare erfolgen. Entschiedene Anhänger Darwins haben diese Anschauung zu der ihrigen gemacht. Sie behaupten, daß jede Art nur einen Punkt auf der Erde besitze, wo sie entstanden ist, und von dem aus sie sich weiter verbreitet hat. Sie behaupten ferner, daß es nicht zwei Punkte auf der Erde in einiger Entfernung von einander gäbe, wo die oft so äußerst zarten und für unser Auge zum Theil noch verborgenen oder nicht erkannten Lebensbedingungen, welche auf die Umbildung der Organismen wirken, sich so vollkommen gleich gewesen wären, daß dieselben Pflanzen- und Thierformen an verschiedenen Punkten zugleich hätten entstehen können. Also eine Bestätigung der biblischen Schöpfungsgeschichte von einer Seite her, von der aus man eher alles Andere hätte erwarten dürfen. Doch ist diese Bestätigung nur eine theilweise, weil damit das Paradies, dieser Augapfel der Theologen, leider wegfällt.

Freilich werden auch wir diesen Ort der Wonne opfern müssen. Die Annahme, daß dort das Lamm mit dem Löwen gelebt habe in wunderbarer Eintracht, da erst durch den Sündenfall des Menschen auch die gesammte irdische Schöpfung mitgesunken sei, gehört dem Gebiete des Glaubens, aber nicht dem der Wissenschaft an. Das eine aber behauptet die letztere, daß da, wo das Kameel wohnt, Polarfuchs und Eisbär nicht ausdauern können, daß die Süßwassermuscheln nicht im Salzwasser fortkommen, daß man die Fische des Meeres nicht in unsere Teiche versetzen darf, ohne sie einem gewissen Tode zu weihen. Diese Sätze finden Anwendung auf das gesammte Reich des organischen Lebens. Jede Pflanze und jedes Thier ist von ganz bestimmten äußeren Verhältnissen abhängig. Wo diese Verhältnisse nicht vorhanden sind, da vermag die Pflanze oder das Thier nicht zu gedeihen. Bestimmt wissen wir nun, daß es einen Ort auf der Erde nicht giebt, wo alle physikalischen Verhältnisse von den denkbarsten Gegensätzen durch die feinsten Schattirungen hindurch vorhanden sind; — mit Bestimmtheit müssen wir daher auch behaupten, daß ein Paradies im biblischen Sinne es nie gegeben hat.

Die Anhänger Darwin's behaupten nun, daß die Entstehung der Pflanzen und Thiere überall auf der ganzen Erdoberfläche erfolgt sei, aber stets so, daß die Herausentwickelung jeder Art auf einen bestimmten Ort beschränkt gewesen sei, so daß also die Abstammung aller jetzt lebenden Einzelwesen auf dieses Urpaar zurückgeführt werden müsse. Prüfen wir kurz auch diese Annahme, und zwar mit besonderer Hervorhebung der Thierwelt, da diese wegen der den Thieren eigenen willkürlichen Beweglichkeit offenbar der Auffassung am günstigsten ist. In der That ist die Beweglich-

keit mancher Thierarten so groß, daß die Möglichkeit ihrer Verbreitung von einem bestimmten Schöpfungsmittelpunkte nicht durchaus in Abrede zu stellen ist. So accommodirt sich die Maus leicht den entgegengesetztesten physikalischen Verhältnissen. Da sie sich ferner mit allem Genießbaren begnügt, so findet sie überall die unentbehrlichsten Lebensbedingungen. In Schiffsräumen mit über das Meer nach fremden Ländern geführt, breitet sie sich in Folge ihrer ungeheuren Vermehrungsfähigkeit sehr bald über weite Gebiete aus. Dies Beispiel spricht somit eben so wenig gegen die Abstammung von einem Paare, als es diese bestätigt.

Anders ist es bereits mit den Thieren, denen der Verkehr der Menschen nicht die Wege öffnet zur weiten Verbreitung. „Wolf und Fuchs, Edelmarder, Hermelin und Wiesel, Vielfraß, brauner Bär, Zisel, Biber, Rennthier und Elenn bewohnen den Norden der alten und neuen Welt. Sie können schon weite Streifzüge ausführen, Gebirge übersteigen, Flüsse und Ströme durchschwimmen und unterwegs ihren Unterhalt finden. Was konnte aber den schlauen, ein gemächliches Wohlleben liebenden Reineke veranlassen, die üppige Fülle des Südens mit der sterilen Gegend des Nordens zu vertauschen, was den Biber und das Elenn treiben, die alte Welt zu verlassen und in Amerika sich anzusiedeln? Sie konnten nur den Weg über die Behringsstraße oder über die Aleuten wählen und zwar zur Winterzeit über das Eis; aber in dieser Jahreszeit wandern alle Thiere gen Süden, und die Pflanzenfresser wenigstens würden auf solcher langen Winterreise an Nahrungsmangel zu Grunde gehen. Der Biber geht weder so weit nach Norden noch nach Osten hinauf, um den einzig möglichen Land- und Eisweg durchwandern zu können. Und jetzt, wo alle Thiere vom Menschen verfolgt werden, sucht keins mehr ein neues Vaterland drüben auf; früher ungestört, sollen sie die gefahrvolle Wanderung unternommen haben?“ Aber, könnte man einwenden, die Gestaltung der Festländer ist ja langsamen Veränderungen unterworfen gewesen. Es ist deshalb nicht unmöglich, daß vor Millionen von Jahren ein breites Festland die nördlichsten Gebiete der alten und neuen Welt verbunden hat, und diese natürliche Brücke konnten die Thiere bei ihren Wanderungen benutzen. Nun, möglich wäre dieses schon; aber es ist nicht erwiesen. Mit unerwiesenen Voraussetzungen aber weiß die Naturwissenschaft nichts anzufangen. Setzte man aber auch noch diesen Fall, so bleiben dennoch eine Anzahl Thierarten übrig, bei denen selbst diese Voraussetzung ihre weite Verbreitung nicht erklärt. Zu diesen Thieren ist nach Giebel der Maulwurf zu rechnen. Dieser gräbt auf Wiesen, Aengern und in Gärten unmittelbar unter fettem Rasen in lockerer Dammerde seine unterirdischen Gänge, um Gewürm zur Stillung seines unersättlichen Appetits aufzusuchen. Nicht zehn Stunden lang vermag er ohne Nahrung auszuhalten. Blind und unbeholfen, mit den breiten Grabpfoten am walzenförmigen Körper, ist er unfähig, über steinigen, unebenen Boden zu wandern oder gar unwegsame Gebirgspässe zu überklettern, über Ströme und Meeresarme zu setzen und gar noch während solcher Wanderung nach Unterhalt zu graben. Und doch finden wir ihn gegenwärtig in ganz Europa, im nördlichen Afrika, im nördlichen Asien, sogar vielleicht auch in Nordamerika nach einer nicht ganz zuverlässigen Angabe. Wo nun auch das Urpaar seinen Sitz gehabt haben mag, — mit den Grabpfoten und bei der steten Freßbegier war es den Nachkommen nicht möglich, über den Ural, die Alpen, die vielen breiten Ströme und über die Meere hinüber zu kommen. Solche Wege kann er durchaus nicht verfolgen, und jetzt, wo er an vielen Orten von der Kultur verdrängt und zum Wandern genöthigt wird, sehen wir ihn nicht mehr entfernte Wohnplätze aufsuchen. Ebenso steht es mit einigen unbeholfenen Schalthieren, z. B. den Lungenschnecken. Ihre Langsamkeit ist sprichwörtlich geworden, und doch finden wir einzelne Arten über Europa, einen Theil Afrika's, über Nord- und Südamerika zugleich verbreitet. Wie kamen diese trägen und empfindlichen Thiere über den weiten Ocean, wie über die vielen Gebirge, ohne zu verhungern und zu erfrieren? Solche Beispiele des völlig räthselhaften Vorkommens von kleinen, zarten Thieren an den entlegensten Orten verschiedener Welttheile liefern auch viele Insekten. Und wo hatte das Urpaar unserer weitverbreiteten Süßwasserbewohner sein Paradies? Der winzige Flohkrebs unserer Bäche und Sümpfe kömmt noch in Sibirien unter dem 70. Grad n. Br. vor, die zarte, durchscheinende Glasschnecke im südlichen Rußland und Sicilien, zugleich aber auch in Grönland und Nord-

amerika, unſere deutſche Sumpfſchnecke bei Neapel und im nördlichen Aſien, die Bachforelle in allen klaren, ſchnellfließenden Gebirgsbächen von ganz Europa. Ihnen ſind alle Wege von einem Teiche, Bache, Fluſſe zum andern in weiter Entfernung verſperrt und unpaſſirbar; nicht einmal glückliche Zufälle für ihre Verſetzung können wir ausfindig machen. Die Abſtammung aller gleichartigen Organismen von einem Urpaare iſt für die Darwin'ſche Theorie eine unentbehrliche Vorausſetzung. Die Haltloſigkeit dieſer Vorausſetzung iſt aber durch die angeführten Beiſpiele bis zur unumſtößlichen Gewißheit dargethan. Hiermit aber fällt auch die ganze Theorie zuſammen, die, wie wir geſehen haben, ohnehin viel zu ſehr auf den Ausbau durch die Phantaſie angewieſen iſt, als daß ſie Anſpruch hätte auf wahrhaft wiſſenſchaftliche Bedeutung.

III.

Die Menschheit.

Am Baum der Menschheit drängt sich Blüt' an Blüte,
Nach ew'gen Regeln wiegen sie sich drauf;
Ob hier die eine matt und welk verglühte,
Springt dort die andre voll und prächtig auf.

Freiligrath.

Stammt der Mensch vom Affen ab?

Dies ist unstreitig eine der brennendsten naturwissenschaftlichen Tagesfragen. Als eine nothwendige Consequenz der Darwin'schen Theorie ist sie von den Anhängern derselben bejaht, und von verschiedenen Naturforschern ist der eingehendere Beweis versucht worden. Der Meister selbst hat seine Meinung bisher nicht ausgesprochen, ja er hat den Vergleich des Menschen mit dem Affen bisher noch nicht einmal in den Kreis seiner Untersuchung gezogen. Dagegen ist namentlich der englische Anatom Huxley für ihn in die Schranken getreten, und da sachgemäß allein die Zoologen kompetente Beurtheiler aller einschlagenden Verhältnisse sind, so ist es namentlich dieser Naturforscher, auf dessen Autorität alle Anhänger der Darwinschen Theorie sich stützen. Ausgerüstet mit einer überaus fesselnden, zündenden Darstellungsgabe hat sich außerdem in Deutschland Karl Vogt zum naturwissenschaftlichen Reiseprediger für das Dogma der Blutsverwandtschaft des Menschen mit dem Affen aufgeworfen. Ein bedeutender Erfolg krönte seine Bemühungen. Gefüllte Auditorien klatschten den kühnen Behauptungen des geistreichen Professors Beifall, ohne auch nur scharf auf das zu sehen, was ihnen Darwins Apostel von seiner Rednerbühne herab zeigte, ja ohne nur ein scharfes, geübtes Auge für dergleichen Untersuchungen zu haben.

Was der große, leicht zu enthusiasmirende Haufe versäumte, wollen wir, da wir unparteiisch nach der Wahrheit streben, nicht unterlassen. Eine scharfe Prüfung der ganzen Streitfrage hat uns bereits die Nichtigkeit der Darwin'schen Hypothese erkennen lassen; dennoch nöthigt uns die unberechenbare Bedeutsamkeit der oben gestellten Frage zu einem kurzen Vergleich des Menschen mit den menschenähnlichsten Affen, dem Gorilla, Orang-Utang und Schimpanse.*)

In seiner Uranlage stimmt der menschliche Schädel vollkommen mit dem Schädel aller Wirbelthiere überein, eben so vollkommen aber auch in der Ausführung seines allgemeinen Bauplanes mit dem der Säugethiere, und dennoch hat er in seiner vollendeten Gestalt wie in den Form- und Größenverhältnissen seiner einzelnen Knochen so erhebliche und so ganz durchgreifende Eigenthümlichkeiten, daß selbst die menschenähnlichsten Affen einen völlig verschiedenen Schädel haben, wie Huxley selbst zugiebt, der den Unterschied geradezu als einen ungeheuren bezeichnet. Gänzlich, auffallend, durchgreifend verschieden ist der menschliche Schädel vom Orangschädel; nicht ein einziger Theil stimmt in beiden überein, weder in der Form noch in der Größe, und eben deshalb ist auch die Gestalt beider eine durchaus verschiedene.

Die meiste oberflächliche Aehnlichkeit mit dem Menschenschädel besitzt der Orangschädel in dem Alter vor dem Zahnwechsel. Er hat in diesem Alter noch keine Leisten und Kanten am Hirnkasten und gleicht in der Abrundung im Allgemeinen allerdings dem Menschenschädel. Aber gleich die Form des Gehirnkastens weicht sehr erheblich ab. Die Stirn am Schädel des Kindes ist sehr breit und hoch, senkrecht über der ganzen Breite der Augenhöhlen aufsteigend, am jungen Orangschädel dagegen kaum ein Drittheil so breit, daher die Augenhöhlen seitlich stark hervortreten; auch steigt sie nicht senkrecht, sondern nach hinten geneigt auf, und die oberen Augenhöhlenränder springen schon ansehnlich vor. Ferner liegt die Scheitelhöhe mehr nach vorn,

*) Nach Giebel's „der Mensch" im Auszuge.

und der Hirnkasten erweitert sich schnell zur größten Breite; am Kindesschädel dagegen finden wir die Scheitelhöhe hinter der Mitte, und die Schädelbreite nimmt langsamer nach hinten ab. Das Hinterhaupt fällt beim jungen Orang-Utang im steilen Bogen ab, beim Kinde im viel flacheren Bogen, daher dort der Hinterkopf nur wenig, hier sehr beträchtlich über das große Hinterhauptsloch ausgedehnt ist. Ueberhaupt erscheint der menschliche Hirnkasten viel gestreckter, seitlich mehr geplattet, der des Orang gerundet, in auffälliger Weise der Kugelform genähert. Bei letzterem steht die Nasengegend ganz und gar nicht aus der Gesichtsfläche hervor, am Kindesschädel aber schon sehr stark, wogegen hier der Kiefertheil völlig zurücktritt, während er beim Affen sehr bedeutend vorspringt. Die Augenhöhlen am Affenschädel sind merklich höher als breit; am menschlichen nur so hoch wie breit, die Schläfengruben dort schon ansehnlich weiter und das große Hinterhauptsloch an der Nackenfläche aufwärts geneigt, beim Kinde ganz an der Unterseite gelegen; hier das knöcherne Gaumengewölbe so breit wie lang, beim Affen doppelt so lang wie breit.

So auffallend die Unterschiede in der allgemeinen Gestaltung hervortreten, eben so grell stechen sie auch bei der Vergleichung der einzelnen Schädelknochen hervor. Eine genaue Vergleichung aller einzelnen Theile des Schädels führt Giebel zu der Ueberzeugung, daß bei allen Knochen des Schädels überall auffällige Unterschiede bemerkbar sind, und daß nirgend Uebereinstimmung stattfindet.

Am Schädel des alten Orang-Utang und des Mannes erscheinen nun die in der Jugend noch nicht ausgebildeten Unterschiede viel schärfer ausgeprägt. An letzterem nimmt der Gesichtstheil etwa ein Drittheil und der Hirnkasten zwei Drittheile ein, am Orangschädel aber bildet der Hirnkasten die kleinere und und der Gesichtstheil die größere Hälfte. Schon in diesem Verhältniß spricht sich der thierische Charakter aller Orangaffen in der schärfsten Weise aus, schließt denselben aufs innigste allen anderen Säugethieren an und entfernt ihn weit vom Menschen. Seine überaus robusten, weit hervortretenden Kieferknochen bedürfen viel größerer und kräftigerer Muskeln, als die kaum halb so großen, schwächlichen des Menschen, daher bei diesem die Schläfengruben sehr eng, der ganze Hirnkasten eben so abgerundet und kantenlos wie in der Jugend, beim Orang dagegen die Schläfengrube sehr weit und die Backenknochen gewaltig stark sind und oberseits sehr erhobene Stirnleisten tragen, welche unter sehr spitzem Winkel zu einer hohen Scheitelleiste zusammentreten. Und diese Scheitelleiste stößt hinten an ungemein hohe, scharfe Hinterhauptskämme, welche die fast flache, viel breitere als hohe Nackenfläche ganz von der Scheitelfläche absetzen. Der Hirnkasten eines alten Orang-Utang hat mit dem der großen Raubthiere, wie Tiger, Hyäne, Wolf, eine ganz überraschende Aehnlichkeit, aber nicht die entfernteste Aehnlichkeit (im zoologischen Sinne) mit dem menschlichen Hirnkasten. Aehnliche grelle Unterschiede aber ergiebt eine Vergleichung der einzelnen Schädeltheile, sowie der Hand- und Beckenformen, auf die wir indeß hier nicht näher eingehen.

Endlich aber muß noch der geradezu ungeheure Unterschied in den Hirnmassen des Menschen und der menschenähnlichsten Affen hervorgehoben werden. Der Engländer hat im Allgemeinen 96 Kubikzoll Gehirn in seinem Schädel, und der auf der niedrigsten Stufe stehende Australier noch immer 75 Zoll, während die Hirnmasse bei dem Gorilla, dem Orang und dem Schimpanse beziehentlich auf 30, 28 und 28 Zoll herabsinkt. Das ist denn doch in der That ein Unterschied, zu bedeutend, als daß er sich durch eine bloße Abartung erklären ließe.

Auf einem anderen Untersuchungswege wie Giebel gelangt auch Th. Bischoff und Aeby zu dem Resultate, daß der menschliche Schädel in allen Perioden seiner Entwickelung von dem des Affen scharf sich abgränzt, daß es nirgend in der heutigen Schöpfung normale Formen giebt, welche als Uebergangsstufe vom Affen zum Menschen betrachtet werden dürfen, und daß die Lücke zwischen Menschen und Affen ungleich größer ist, als die zwischen diesen und den übrigen Thieren.

Aber die Verfechter der wunderlichen Hypothese haben auch den geistigen Theil des Menschen zur Vergleichung herangezogen. Mit dem Geistesleben eines Schiller oder Goethe freilich dürfe man das des Schimpanse nicht vergleichen wollen; aber man müsse zugestehen, daß es wilde Völkerstämme gebe, die in Hinsicht auf geistige Ausbildung nur „sehr wenig“ über den Affen ständen. Nun ja, es rührt das Herz des Menschenfreundes, wenn ein scharfer Beobachter, der Baron von

Hügel, von den unglücklichen Urbewohnern Neuhollands sagt, daß wohl kein Thier von der Natur grausamer behandelt sei, als diese Menschen.

Ihr Körper ist häßlich und unförmlich, ihre Züge sind Abscheu erregend. Der Ausdruck ihres Gesichts ist gräßlich: es ist ein Mittelding zwischen jenem eines Kretins und eines Betrunkenen. Wenn man in ihr Auge sieht, so findet man den eigenen Blick bald wie an einer Mauer abprallen; es ist Nichts, was sich in dem Innern des Auges zeigt, keine Frage, keine Neugierde, kein Erstaunen, kein Gedanke; kein Geist bewegt sich darin — mit einem Worte: es ist seelenlos. Ihr Auge trügt nicht: — es ist leider der treue Spiegel ihres Innern. Wie bei einem Thiere hat die Seele des Neuholländers keinen Aufschwung; nur mit dem leiblichen Leben ist er beschäftigt, nur mit dem, was sein Körper bedarf. Hat nun die Natur diese ihre Stiefkinder einerseits blos auf die seelenlosen Freuden des Körpers angewiesen, so hat sie ihnen andererseits nicht die Möglichkeit gegeben, ihre Wünsche zu befriedigen, kaum ihren Unterhalt zu finden, ja, nicht einmal den Instinkt der Vorsicht, wie es bei manchen Thieren der Fall ist, welche sich Vorräthe anlegen. Und wie nöthig wäre dies gerade hier; denn Neuholland erzeugt keine eßbare Frucht, keine Pflanze, welche zum Genusse, keinen genießbaren Samen, keine Körnerfrucht, kein eßbares Knollengewächs, welche zum Anbau tauglich wären, kein vierfüßiges Thier, welches als Hausthier gebraucht werden könnte, keins, welches Milch giebt, kein sich schnell vermehrendes, kein Huhn. Schöne und wunderbare Pflanzen, außerordentliche Thierformen, — allein Nichts, was für die Bedürfnisse des Menschen dienen kann. Geschmückt, wie der herrlichste Garten, in welchem der Gärtner jede Pflanze zum Liebling erkoren hat, breitet sich das Land unabsehbar vor dem staunenden Fremdlinge aus: kräftig und unberührt von Menschen und Thieren ist Wald und Flur; kein Fußpfad schlängelt sich durch den bunten Teppich der Wiesen, keine Spur des Wildes erspäht der Blick. Es ist, als sei Neuholland nur für die Pflanzenwelt erschaffen. Ihre Formen sind edel und schön — von Menschen und Thieren hat die Natur nur Zerrbilder geliefert.

Die Familienbande unter dem Urvolk Neuhollands sind lose: es giebt unter ihnen keine engeren Verbindungen, als die einer Horde. Wie ein Rudel wilder Thiere durchziehen die Neuholländer in der jeder Horde gehörigen Gegend das Land, ohne ein Dorf, ohne ein Haus, ohne eine Hütte, ohne ein Zelt zu besitzen. Keine Höhle, keine Grube schützt sie gegen das Wetter, nicht einmal Kleidung; von keinem Anbau, von keinem Herde ist die Rede: — auf solch einer niederen Stufe der Menschheit steht der Neuholländer. Und dennoch, — sollte man es glauben? — ist es noch ein Schritt weiter, bis der Uebergang des Menschen zum Thiere fast unmerklich ist. Diese niedrigste Menschengattung bewohnt manche Gebirgsgegenden Indiens. Es ist ein Stamm, welcher unstreitig zu derselben Rasse, wie der Neuholländer gehört; allein jener Indianer hat es nicht bis zur Bildung einer Horde gebracht, kaum eine Familie findet man vereinigt; — Mann und Frau leben einzeln und flüchten affenähnlich auf die Bäume, wenn man ihnen zufällig begegnet.

Ja gewiß, der Abstand zwischen solch einem unglücklichen Neuholländer oder Papua und einem geistig normal angelegten, gebildeten Europäer ist ein sehr großer; aber man darf nie außer Acht lassen, daß jene Volksstämme nicht darum so roh sind, weil ihnen die Fähigkeit zur geistigen Entwickelung mangelt, sondern weil ihr Kulturzustand noch nicht ein solcher ist, daß bereits geistig entwickelte Menschen planmäßig und mit Bewußtsein an der geistigen Entwickelung der andern arbeiten. Die einfachste allgemeine Bildung, in noch höherem Grade Wissenschaft und Kunst, ist stets abhängig vom Höhepunkte der Kultur. Laßt das Kind eines gebildeten Europäers allein auf einer wüsten Insel aufwachsen, — was gilts, ihr werdet es geistig nicht viel vom Papua unterscheiden können!

Und die Grenze, wo die seelischen Sphären der höchst organisirten Thiere und des Menschen sich scheiden, und die man so gern verwischen möchte — sie ist dennoch scharf und bestimmt gezogen. Man meinte, sie darin finden zu können, daß die Menschen vor den Thieren die Fähigkeit voraus hätten, sich Vorstellungen von abstrakten Dingen (z. B. Liebe, Haß, Freundschaft ꝛc.) machen zu können; aber es hat sich gezeigt, daß die Sprachen gewisser rohen Volksstämme diesen Begriffen entsprechende Worte nicht besitzen. Wir müssen noch tiefer steigen, bis zu der Stufe, die man füglich als eine Vorbereitungsstufe für die ab-

strahirende Geistesthätigkeit absehen könnte, bis dahin, wo man mehrere Dinge als eine Einheit auffaßt. Es ist keine Beobachtung bekannt, daß ein Thier Bewußtsein hätte von der Menge irgend welcher gleichartigen Dinge. Dieses Bewußtsein aber findet sich bei allen Volksstämmen, auch den unentwickeltsten, und sei es nur in so weit, daß dieselben bis vier zu zählen vermögen.

Vergleiche man also den Menschen mit dem Affen in körperlicher und geistiger Hinsicht, — stets wird man eine weite, unausgefüllte Kluft entdecken. Endlich aber steht die so gerühmte Darwin'sche Hypothese in ihren Consequenzen in einem so entschiedenen Widerspruche gegen die Wirklichkeit, daß dieser selbst bei der oberflächlichsten Ueberlegung in's Auge springt. Darwin's Hypothese verlangt, daß der Affe sich herausentwickele zum Menschen; die Wirklichkeit aber lehrt, daß, je mehr der Affe sich entwickelt, er auch um so mehr Affe wird. Das ist schlagend!

Wann trat das Menschengeschlecht in die Erdgeschichte ein?

Ragen in den versteinerten Thieren und Pflanzen glaubwürdige und leicht verständliche Zeugen der Urwelt in unsere Zeit hinein, die uns auf nicht miszuverstehende Weise so manche interessante Partie der Erdgeschichte erzählen, so hat der Gedanke nichts Ungereimtes, daß das durch höhere geistige Anlage und rege Thatkraft auf seine Umgebung mächtig einwirkende Menschengeschlecht Spuren seines ersten Auftretens eben so gut zurücklassen mußte, als wir dem Wege seiner Kultur noch jetzt mit ziemlicher Sicherheit bis zu seinen ersten Anfängen zu folgen vermögen. Die Erfolge, welche die Naturwissenschaft in den letzten Jahrzehnten auf diesem Gebiete errungen, bestätigen die Richtigkeit dieser Voraussetzung. Es beginnt jetzt zu tagen, wo man noch vor funfzig Jahren durch die Brille einer theologisirenden Weltanschauung in ewige Dunkelheit blickte. Dennoch aber wird die Naturwissenschaft für immer darauf verzichten müssen, auf die obige Frage mit einer bestimmten, runden Zahl von Jahren zu antworten. In der Geschichte der Erde wird nie der Kalender den Maßstab leihen. Dennoch sind für größere Gebiete der Erdoberfläche gewisse Abschnitte der Erdgeschichte durch deutliche Merksteine bezeichnet. Diese Merksteine sind die Gebirgsschichten, die in ihrer Aufeinanderfolge deutlich reden von Meeres- oder Süßwasserbedeckung oder von den Zeiten, wo urweltliche Pflanzendecken den Boden überwucherten. Diese Merksteine bezeichnen in bestimmter Weise gewisse Epochen der Erdgeschichte, und läßt sich irgendwie das Alter des Menschengeschlechts bestimmen, so ist es in der Art, daß man es in eine dieser Epochen einreiht.

Es hat nicht an Versuchen hierzu gefehlt. Indeß dürfen wir hier nicht verschweigen, daß eine allzurege Phantasie auch den Naturforschern nicht selten einen empfindlichen Streich gespielt hat, so daß sie für menschliche Ueberreste ansahen, was eher alles andere war. Es war im Jahre 1726, als der schweizerische Naturforscher Scheuchzer einen angeblich versteinerten Menschen beschrieb, dessen Ueberreste in dem Süßwasserschiefer von Oeningen gefunden waren. Allerdings deuteten diese Ueberreste auf einen Körperbau, der die Größe eines ausgewachsenen Menschen lange nicht erreichte. Der gelehrte Naturforscher half sich indeß mit der Annahme, daß er die Ueberreste eines vorsündflutlichen Kindes vor sich habe, welches er etwas poetisch als „Zeugen der Schöpfung" bezeichnete. Da Scheuchzer in der damaligen wissenschaftlichen Welt als ein gründlicher Forscher bekannt war, so behielt seine Ansicht lange Zeit allgemeine Geltung. Da fügte es der Zufall, daß der berühmte französische Zoolog Cuvier sich späterhin die versteinerten Ueberreste des berühmt gewordenen angeblichen Menschenkindes nochmals genau ansah, und darin weiter nichts fand als Kopf und Wirbelsäule eines großen Wassermolches, dessen Größe in damaliger Zeit allerdings von keinem seiner lebenden Gattungsverwandten erreicht wurde, jetzt aber durch den seit 1829 bekannten Riesensalamander Japans bei weitem übertroffen wird.

Derselbe Naturforscher spielte im Jahre 1824 der ausschweifenden Phantasie des Pariser Publikums einen empfindlichen Streich. Damals hatte man nämlich der Schaulust abermals einen versteinerten Menschen dargeboten, der eine große Zugkraft ausübte und allgemein bewundert wurde. Man versuchte es, auf chemischem Wege sich Gewißheit zu verschaffen und untersuchte mit der größten Gewissenhaftigkeit kleine Theilchen des selt-

samen Gebildes auf diejenigen Stoffe, die sich auch in den Knochen des Menschen finden. Zufällig entdeckten nun auch die Chemiker Spuren von phosphorsaurem Kalk, der auch dem Knochengerüst des Menschen eigenthümlich ist. Jetzt galt es natürlich für erwiesen, daß man diesmal einen wirklichen Zeugen der Urwelt vor sich habe. Unterdessen hatte aber auch Cuvier Theile dieser Ueberreste untersucht, um das eigenthümliche Zellgewebe aufzufinden, aus dem die Knochen des Menschen bestehen, sowie die ganz besondere Struktur, die ihnen eigen und die künstlich nachzuahmen unmöglich ist. Diese beiden Eigenschaften hätten sich natürlich auch an dem kleinsten Splitter zeigen müssen, wenn die Ueberreste wirklich das gewesen wären, wofür man sie ausgab. Allein Cuvier fand nichts von alle dem, und erklärte daher den angeblichen versteinerten Menschen für nichts anderes, als eine unorganische Kalkmasse, mit welcher das Publikum auf plumpe Weise getäuscht sei. Solchen Erfahrungen gegenüber stimmten sich in der neuesten Zeit die Erwartungen sehr herab, und die Prüfungen ähnlicher Funde geschahen um so nüchterner, da man in der That ein Auftreten des Menschen in älteren Gebilden, als im neuesten Schwemmlande, dem Alluvium, nicht wahrscheinlich fand.

In den letzten Jahrzehnten wandten sich indeß die Naturforscher der Frage nach dem Alter des Menschengeschlechts aufs neue mit regem Eifer zu, angeregt durch verschiedene Funde von menschlichen Ueberresten, so wie von Werkzeugen und sonstigen Kunstprodukten, deren Anfertigung man nur Menschenhänden zuschreiben konnte. Bei der Wichtigkeit und dem Interesse, das diese verschiedenen Ausgrabungen erregen, halten wir es für zweckmäßig, deren Ergebnisse kurz zu erwähnen, um dadurch unsere Leser zur Bildung eines eigenen Urtheils zu befähigen. Wir folgen hierbei im Wesentlichen den Forschungen des berühmten englischen Geologen Lyell, der der Frage nach dem Alter des Menschengeschlechts ein eigenes Werk gewidmet hat.

Wir haben die mächtigen Anschwemmungen erwähnt, welche aus den schlammigen Fluten des Mississippi an der Mündung dieses Stromes beständig sich absetzen. Diese Anschwemmungen haben schon so bedeutende Zeiträume hindurch angedauert, daß sie bei den ungeheuren Massen erdiger Beimischungen, welche der Fluß beständig in seinem Bette mit sich führt, die oben (S. 171) geschilderte großartige Ausdehnung erreicht haben. Demnach erscheint die oberflächliche Schätzung des Alters dieser Ablagerungen auf etwa 67,000 Jahre durchaus nicht zu hoch gegriffen. Bei Gelegenheit von Ausgrabungen, die man in der Nähe von Neu-Orleans machte, fand man in diesem Schwemmlande ein menschliches Skelett, dem man nach der Erdschicht, in welcher es eingebettet war, ein ungefähres Alter von 50,000 Jahren zuschrieb. Sollte nun auch diese Schätzung etwas zu hoch angenommen sein, so ist sie doch jedenfalls ein Beweis dafür, daß man heute kein Bedenken mehr trägt, sich von den Fesseln ererbter Anschauungen loszumachen und lediglich den überzeugenden Resultaten der Wissenschaft Glauben beizumessen. Wenn aber vor der Beweiskraft dieses Fundes auch die herkömmliche Annahme von etwa 6000 Jahren für das Alter des Menschengeschlechts nicht mehr zu halten war, so lieferte derselbe doch noch keineswegs den Beweis, daß das Menschengeschlecht älter sei, als das Schwemmland des Mississippi.

Allein zu Anfang der dreißiger Jahre machte ein niederländischer Naturforscher in Höhlen, die sich im Flußthale der Maas befinden, merkwürdige Entdeckungen. Diese Höhlen waren bei ihrer Auffindung noch in vollständig unversehrtem Zustande, und es war daher ein früheres Einbringen der Gegenstände, die man jetzt auffand, durchaus nicht anzunehmen. Daher erregte es begreiflicherweise das höchste Erstaunen, als man mit den Knochenüberresten von noch jetzt lebenden, sowie bereits ausgestorbenen Thieren, z. B. des Höhlenbärs, der Hyäne, einer Rhinocerosart ꝛc. u. a. auch Menschenknochen vorfand, die meist aus Zähnen und den Knochen von Hand und Fuß bestanden. Diese Funde wurden durch Ausgrabungen in einer benachbarten Höhle wesentlich vervollständigt, da man hier die Ueberreste von mindestens drei menschlichen Wesen vorfand. Zwei Schädel fanden sich darunter, der eine in unmittelbarer Nähe von einem Mammuthzahn, der andere 2 Meter tief in eine Erdschicht eingebettet, in welcher Zähne von Rhinoceroten und Rennthieren vorkamen. Der erste dieser Schädel war ungemein zerbrechlich und zerbrach beim Ausgraben in Stücke; der andere dagegen wurde in ziemlich gutem Zu-

stande aus seinem Lager herausgebracht. Außerdem fanden sich in dieser Knochenerde noch einige roh gearbeitete Steininstrumente vor, auf die man indeß weiter keinen Werth legte. Der Entdecker der Höhlen, Dr. Schmerling in Lüttich, war diesen Thatsachen gegenüber zu der Ueberzeugung gelangt, daß die Menschen, deren Ueberreste er ausgegraben, jedenfalls zur Zeit des Mammuths oder Höhlenbärs gelebt haben müssten, eine Ansicht, mit der er indeß, wegen ihres Gegensatzes zu den bis dahin gäng und gäben Annahmen, in jener Zeit vollständig allein stand, und es der neuesten Zeit überlassen mußte, seiner Entdeckung die wissenschaftliche Bedeutung beizulegen, die sie unleugbar verdient.

Aber auch Deutschland lieferte seinen Beitrag zur Lösung der so wichtigen Frage. Im Jahre 1857 fand man im Neanderthale bei Düsseldorf ein menschliches Skelett, ebenfalls in einer Höhle in Lehm eingebettet, über dessen Alter allerdings zu Anfang Zweifel entstanden, die indeß später so weit gehoben wurden, daß man dem Skelett ziemlich das Alter der in den belgischen Höhlen gefundenen menschlichen Ueberreste zuschrieb. Indeß zeigte es in seinem ganzen Bau einen durchaus andern Charakter, als die von Schmerling aufgefundenen Skelette, da die Knochen außerordentlich dick und die Knochenvorsprünge, an denen die Muskeln sitzen, ungewöhnlich stark entwickelt erschienen. Am abweichendsten, auch von allen jetzt bekannten Formen, war besonders der Schädel gebildet: die Knochen desselben von ungewöhnlicher Größe und Dicke, während an dem zusammengedrückten, schmalen Vorderkopf ein weit hervorragender Augenbrauenbogen hervortrat. Dem Menschen, den dieser Schädel angehört hatte, mußte nach dem Ausspruche eines Fachmannes eine geringe Entwickelung des Gehirns, dagegen eine große körperliche Stärke eigen gewesen sein. Unwillkürlich erinnern wir uns hier des oben gegebenen Vergleiches des Menschenschädels mit dem des Affen. Der Neanderthalschädel ist der einzige, der in einigen Zügen eine entfernte Aehnlichkeit mit dem Affenschädel hat. Aber was kann ein einziger, so durchaus abnormer Schädel beweisen, als höchstens, daß er eine krankhafte Bildung ist? Und selbst dieser Schädel hatte noch immer 75 Kubikzoll Hirnmasse!

Die Funde von menschlichen Ueberresten waren bis dahin merkwürdigerweise nur in Höhlen gemacht worden, und zwar in Höhlen, die durch weite, ehemals offene Spalten mit der Erdoberfläche in Verbindung standen, und in welche die Thierknochen nebst den menschlichen Ueberresten jedenfalls durch Wasserfluten gespült worden sind. Aus diesem Grunde blieb es immer zweifelhaft, ob den Menschenknochen ein gleiches Alter wie denen des Mammuths, des Höhlenbärs ꝛc. zuzuschreiben sei, da sie ja viel später als diese an ihre gemeinschaftliche Lagerungsstelle geführt sein konnten. Man warf daher mit Recht die Frage auf: warum der Erdgeschichtsforscher, um das Alter unseres Geschlechts zu beweisen, immer nur seine Zuflucht zu jenen dunkeln Tiefen und Höhlen nehmen müsse, welche ja möglicherweise vielen Geschlechtern von Menschen und wilden Thieren als Zufluchts- oder Begräbnißstätten gedient haben könnten, und wo die Fluten die Ueberreste der Thierwelt aus weitgetrennten Zeiträumen in *eine* Masse zusammengespült haben mögen?

Diese Bedenken wurden zunächst dadurch widerlegt, daß man im Thale der Somme, einem französische Küstenflusse, bei Gelegenheit von Ausgrabungen zur Wiederherstellung der Festungswerke von Abbeville eine Anzahl von Lagern bloslegte, in denen Knochen vom Elephanten, Rhinoceros, Bär, Hyäne, Hirsch ꝛc. gefunden wurden, aus denen man aber auch eine Menge von Steinwerkzeugen hervorzog, über deren Ursprung kein Zweifel obwalten kann. Es sind meistens Messer oder Speerspitzen, welche, roh aus Feuerstein gehauen, deutliche Spuren ihrer Bearbeitung zeigen und über ihren Zweck nicht einen Augenblick im Unklaren lassen. Sie ähneln in vieler Beziehung den Steinmessen, die man noch heute bei den wilden Stämmen Australiens im Gebrauch trifft und liefern eine interessante Veranschaulichung, wie der erwachende Kunsttrieb des Menschen zuerst wahrscheinlich in der Anfertigung von Waffen sich bethätigte. Aehnliche Feuersteinwaffen entdeckte 1850 ein spanischer Ingenieur bei Ausgrabungen in der Nähe von Madrid. Es ist als unzweifelhaft festgestellt, daß diese Funde älteren Schichten, als dem Alluvium angehören, und für ihr hohes Alter spricht am besten der Umstand, daß die Lanzen- und Pfeilspitzen sich unmittelbar unter den Knochen des längst nach Süden zurückgedrängten Elephanten eingebettet fanden. Manche Forscher

suchten das Vorkommen der erwähnten Feuersteinwaffen in älteren Schriften durch die Annahme zu erklären, daß dieselben durch ihre eigene Schwere so tief hinabgesunken seien. Dieser Einwand wird aber dadurch vollständig widerlegt, daß ein berühmter englischer Alterthumsforscher bei Gelegenheit der Ausgrabungen im Thale der Somme mit eigener Hand eine wohlgeformte Steinaxt aus einem völlig ungestörten Lager von Grobsand hervorzog, wo sie in einer Tiefe von 6 Meter unter der Oberfläche eingebettet war. In dem sie umgebenden Gestein waren keinerlei Spalten oder Risse wahrnehmbar, durch welche hindurch sie hätte fallen können; da sie ferner auf ihrer flachen Seite lag, so wurde dadurch die Annahme ausgeschlossen, daß die Axt durch allmäliges Einsinken an ihre Stelle gelangt sei.

Eine fast noch höhere Wichtigkeit, als den Funden im Sommethale, hat man den bei Aurignac an einem Ausläufer der Pyrenäen im südlichen Frankreich aufgefundenen fossilen Menschenüberresten beizumessen. In einer 15 Meter über der Sohle eines Thales mündenden Höhle im Kalkstein fand ein Arbeiter im Jahre 1852 die Knochen von siebzehn menschlichen Skeletten. Was diesem Funde seine ganz besondere Bedeutung verleiht, ist, daß sich die Knochen unter einer rohen Steinplatte befanden, was höchst wahrscheinlich die Ansicht der Alterthumsforscher bestätigt, daß man hier einen vorweltlichen Begräbnißort aufgefunden hat. Da es aber unzweifelhaft die ersten Anfänge der Kultur voraussetzt, wenn ein Volk seine Gestorbenen begräbt, so vermuthet man hier den ersten leisen Regungen einer sich entwickelnden Sittigung auf der Spur zu sein. Doch weichen die Geräthschaften, die man in der Begräbnißhöhle von Aurignac fand, nicht wesentlich von den Funden im Thale der Somme ab. Es sind Erzeugnisse eines rohen Kunstfleißes: Streitäxte, Pfeilspitzen, sowie eine Art Steinhammer, womit die Waffen bearbeitet waren, Geräthe aus Rennthierknochen &c., ferner Knochen des Höhlenbären, des Höhlenlöwen, der wilden Katze, der Höhlenhyäne, des Mammuth, des sibirischen Rhinoceros, des Auerochsen und noch vieler anderen Thiere. Einige der Knochen zeigten sich aufgeschlagen, wie um das Mark herauszunehmen, andere waren theilweise verbrannt.

Immer aber haben Diejenigen, welche sich selbst gegen diese so überzeugenden Resultate der Wissenschaft beharrlich verschlossen, darauf hingewiesen, daß das so seltene Vorkommen menschlicher Ueberreste in älteren Gesteinsschichten das Bedenken errege, ob dieselben nicht durch irgend welchen Zufall an ihren Ort gelangt sein möchten und daher trotz des unzweifelhaft hohen Alters ihrer Fundstätte gar nichts beweisen würden. Von einer ehemaligen zahlreichen Bevölkerung müsse man doch weit mehr Ueberreste aufzufinden im Stande sein, da dieselben ja heut an allen Begräbnißstätten, auf Schlachtfeldern &c. sich stets wiederfinden, und zwar ebenfalls in einem Zustande, der dem Alter der Erdschicht entspricht, in der sie eingebettet sind.

Dieser Einwand, so viel Ueberzeugendes er auf den ersten Anblick hat, ist dennoch nicht stichhaltig. Die Wissenschaft widerlegt ihn durch eine Beobachtung, die man in allerneuester Zeit gemacht hat und die vollständig beglaubigt ist. Die holländische Regierung hat die weitausgedehnte Wasserfläche des Haarlemer Meeres durch Trockenlegung zu einem flachen Landkessel umgestaltet und dadurch über 45,000 Acker Landes der Kultur gewonnen. Dies Riesenwerk wurde im Jahre 1853 vollendet, und als Lyell diese Gegend im Jahre 1857 bereiste, fand er bereits eine fleißige, betriebsame Bevölkerung von 5000 Seelen daselbst heimisch. Da kam dem scharfsinnigen Geologen, der alle Naturverhältnisse auf sein großes Problem bezieht, der Gedanke, daß in Folge der vielen Schiffbrüche und Seegefechte, welche einst auf dem Haarlemer Meere stattgefunden haben, jedenfalls hunderte von holländischen und spanischen Seefahrern ihr feuchtes Grab hier gefunden haben, und daß man folgerichtig deren Ueberreste noch müsse auffinden können. Er veranlaßte deshalb einen holländischen Naturforscher, bei einer Anzahl großer Kanalbauten, die man eben ausführte, Nachforschungen nach menschlichen Ueberresten anzustellen und hoffte, daß dieselben von Erfolg sein würden. Man fand hierbei auch wirklich ein oder zwei Wraks von spanischen Schiffen, einige Waffen und Münzen, *aber auch nicht die geringste Spur eines Menschenknochens*. Lyell findet diesen auffallenden Mangel sehr erklärlich. Ins Wasser gefallene Menschenkörper steigen, wenn sie nicht sofort von einer Schlammmasse bedeckt werden, in Folge ihrer Auftreibung durch Gase nach kurzer Zeit

wieder zur Oberfläche des Wassers empor und sind hier längere Zeit dem zerstörenden Einfluß der Luft ausgesetzt, bevor sie wieder versinken. Sodann mögen sie leicht durch Seefische, von denen einige Knochen zu verdauen im Stande sind, vertilgt worden, oder anderen zersetzenden Einwirkungen ausgesetzt gewesen sein, so daß ihr endliches Verschwinden sich leicht begreifen läßt. Dies erklärt, warum man im Thale der Somme eine große Anzahl unverkennbarer und unleugbarer Spuren menschlichen Daseins, aber noch nie menschliche Ueberreste aufgefunden hat. Es steht eben zu vermuthen, daß die Bewohner dieses Flußthales die verheerenden Wirkungen rasend schnell überhandnehmender Ueberschwemmungen wohl gekannt haben, und sich vor ihnen zu sichern wußten, während diese Fluten manchem überraschten Elephanten oder Rhinoceros verderblich wurden. Daher darf es auch nicht befremden, daß es meistens Höhlen sind, welche uns menschliche Ueberreste aufbewahrt haben. Hier, geschützt von der zersetzenden Einwirkung der atmosphärischen Luft, und vielleicht in kurzer Zeit von dem durch Regenfluten hereingespülten Schlamm überdeckt, fanden sie alle Bedingungen vor, die ihnen eine längere Dauer verleihen konnten.

Durch eine im Jahre 1864 gemachte Entdeckung von höchster Wichtigkeit ist indeß die Frage nach der gleichzeitigen Existenz des Menschen und des Mammuths für jeden Unparteiischen sicher zum Abschluß gebracht. In einer französischen Knochenhöhle wurde im Beisein dreier Naturforscher eine in fünf Stücke zerbrochene Elfenbeinplatte ausgegraben, die ihrem Aeußern nach von hohem Alter war und absichtlich herbeigeführte Ritzen auf ihrer Oberfläche zeigte. Nachdem man die Platte zusammengesetzt hatte, erkannte das kundige Auge der Forscher sofort die ziemlich treue Abbildung des sibirischen Mammuth. Die Gestalt dieses Thieres ist in den Hauptsachen ziemlich treffend ausgeführt, und eine Verwechselung desselben mit dem jetzt lebenden Elephanten nicht denkbar, da die lange Mähne des Mammuth deutlich mit abgebildet ist, von derem Vorhandensein man vor 1799, wo man das erste derartige Thier in den Eisfeldern Sibiriens auffand, keine Kenntniß hatte. Diese Abbildung des längst untergegangenen Thieres auf einem seiner eigenen Zähne beweist aufs unwiderleglichste, daß der Mensch, der dies anerkannt älteste menschliche Kunstwerk ausgeführt hat, das Mammuth sicher noch mit seinen Augen sah; daß wir daher unbedenklich das Menschengeschlecht als zur Zeit des Mammuths existirend ansehen und die Zeit seines ersten Auftretens viel weiter in die unbekannte Vorzeit unseres Erdballs hin aufrücken müssen, als man dies bisher einem frommen Wahne zu Liebe gethan hat. —

Die ersten Anfänge der Kultur auf deutschem Boden.

Aber trotz der relativen Gewißheit, mit der wir die Frage beantwortet haben, wann das Menschengeschlecht in die Erdgeschichte eintrat, bleibt uns dieses Menschengeschlecht doch ein unlösbares Räthsel, wenn es sich um sein Herkommen, sowie um die Ziele seines Daseins handelt. Durch Jahrtausende hinauf erforscht der Alterthumskundige die Spuren seiner Kultur; verwitterte Inschriften entziffert er; er durchwühlt die Tiefen der Erde, um aus den rohen Ueberresten des menschlichen Kunstfleißes einen Schluß zu ziehen auf die Geschicklichkeit der Hand, die sie formte, sowie auf die nothwendigen Bedürfnisse oder den rohen Luxus Derjenigen, für die diese Dinge bestimmt waren. Aber immer unbestimmter werden diese leitenden Spuren, immer matter und zweifelhafter die Lichter, welche der Scharfsinn der Forscher in die Vergangenheit wirft, bis diese endlich vor ihnen steht in vollster, dunkelster Geschlossenheit. Ueberall auf der Erde, wo menschliche Kultur zu finden, stößt der Wanderer durch die Kulturgeschichte auf diese Schranke, die selbst dem Ahnen keinen Raum mehr gewährt. Doch liegt sie bei jenem Volke in weiter Vorzeit, während sie bei diesem hart an die Grenze unserer Tage streift. Die Chinesen schauen mit Bestimmtheit auf eine mindestens viertausendjährige Kultur zurück, während die Maoris auf Neuseeland auch nicht die unbestimmteste Ahnung davon haben, wie sie in ihre heutigen Wohnplätze gekommen sind. Aber selbst bei Völkern hoher Sittigung ist die Zeit des Eintretens in das allgemeine Kulturleben der Menschheit eine überaus verschiedene gewesen. Während der üppige Luxus der römischen Bürger das Weltreich seinem Verfalle entgegenführte, lebten in den Wäldern Germaniens die deutschen Stämme noch in nahezu patriarchalischer Verfassung. Jahr-

hunderte aber lagen damals schon hinter der Blüte Griechenlands, wo Kunstgenie und Kunstempfänglichkeit sich gegenseitig zu so hoher Stufe gefördert hatten, daß die Werke des Meißels eines Phidias und Praxiteles entstehen konnten und Bewunderung fanden, daß man aus den Geistesschöpfungen eines Aeschylus, Sophokles und Euripides Genuß und geistige Anregung schöpfte. So sind denn die einzelnen Stämme des Menschengeschlechts zu sehr verschiedenen Zeiten in das Kulturleben eingetreten. Schon jetzt läßt sich mit Sicherheit behaupten, daß es unmöglich ist, auch nur für die namhaftesten Kulturvölker diese Zeitpunkte genau zu bestimmen, so wichtig dies auch für eine allgemeine Kulturgeschichte der Menschheit sein würde. Da jedoch auch schon Versuche hierzu bedeutungsvoll genug sind, um auf ernstes Interesse Anspruch zu haben; und da die wichtigsten dieser Versuche sich namentlich mit der Vorzeit Deutschlands und der angrenzenden Länder beschäftigen: so werden wir es unternehmen, dieser Kultur bis zu ihren ersten nachweisbaren Anfängen nachzugehen.

Vor kaum 20 Jahren verbreitete sich von Dänemark aus die Kunde einer Entdeckung, die für die Natur- und Kulturgeschichte jener Gegenden von Bedeutung zu werden versprach. Längst war es bekannt, daß die Küsten beinahe aller dänischen Inseln eigenthümliche dammförmige Hügel zeigten. Bei der Untersuchung einzelner dieser Hügel fand sich, daß diese nur an der Oberfläche von einer Erdschicht bedeckt sind, weiter nach unten aber aus zahllosen geöffneten Muschel- und Austerschalen bestehen. Unter sie gemischt zeigten sich Werkzeuge aus Stein, Holz, Horn, Knochen, Stücke einer plumpen Töpferarbeit, Holzkohle und Asche, aber niemals Werkzeuge von Bronze oder Eisen. Außerdem fanden sich Knochen von Vierfüßlern und Vögeln. Die langen Knochen der größeren Säugethiere sind alle, wie es scheint durch ein Werkzeug, zerbrochen, unverkennbar in der Absicht, das Mark herauszuholen. Die knorpeligen Theile sind wiederum abgenagt, wie von Hunden, deren Thätigkeit man auch wohl die fast gänzliche Abwesenheit kleinerer Vogelknochen zuschreiben muß. Die dänischen Alterthumsforscher haben diese Schalenhaufen Kjökkenmöddinger, d. h. Küchen-Unrath-Haufen genannt und damit zugleich die Ansicht über deren Entstehung ausgesprochen. Wilde Volksstämme, vielleicht finnischer Abkunft sind es, so vermuthet man, gewesen, welche sich hier einst ein Dasein gegründet hatten, und zwar deswegen am Strande, weil sie mit ihrer Nahrung besonders auf die Erträgnisse der Fischerei angewiesen waren. Die Jahrhunderte hindurch aufgesammelten Ueberreste ihrer Mahlzeiten, auf welche namentlich die gefundenen Holzkohlen deuten, haben wir in den Kjökkenmöddinger vor uns.

Merkwürdigerweise ist es bis jetzt nicht gelungen, menschliche Gebeine in diesen eigenthümlichen Bildungen aufzufinden. Möglich, daß die Abneigung, welche ein gesittetes Volk abhält, seine Gestorbenen in Unrathhaufen zu begraben, der Grund hiervon ist. Dagegen hat man unzweifelhafte Spuren von der Anwesenheit des Menschen entdeckt. Man findet nämlich bisweilen Feuerstellen, die aus einem einfachen Pflaster von fast faustgroßen Kieseln bestehen. Wenn man sich einen ganz frischen Durchschnitt einer solchen Feuerstätte verschaffen kann, so bemerkt man bisweilen an jeder Seite der Feuerstelle ein kleines schwarzes Band, das allmälig weniger deutlich verläuft. Dies ist durch die Kohle entstanden, welche weggefegt wurde, wenn das Feuer angezündet werden sollte. Auch Bruchstücke von plumpem Töpferzeug sind nicht selten; doch sind die Gefäße noch ganz roh mit der Hand geformt, ohne jegliche Zugabe einer künstlerischen Verzierung.

Uebrigens sind diese Abfallhaufen nicht allein auf die Küsten der dänischen Inseln beschränkt. An der schwedischen Küste bei Kullaborg auf Schonen hat man etwas Aehnliches gefunden. Bei Mentona an der genuesischen Küste hat man sonderbare Ablagerungen entdeckt, welche sich sicher auf einen gleichen Ursprung zurückführen lassen. Endlich hat Lyell ähnliche Schalenhügel mit Steinwerkzeugen vermischt nahe am Seeufer von Massachusetts und Georgia in den Vereinigten Staaten Nordamerikas gesehen, welche seiner Meinung nach von den eingeborenen Indianern in der Nähe der Punkte, wo diese ihre Wigwams errichteten, lange vor Ankunft der Weißen hinterlassen sein mögen. Bedeutung erhalten die Kjökkenmöddinger allein dadurch, daß sie die ersten nachweisbaren Spuren menschlicher Ansiedelungen in jenen Gegenden sind. Eigentliche Ausbeute für die wissenschaftliche Alterthumsforschung dagegen bieten sie nicht. —

Wenige Jahre darauf wurde diese Ausbeute um so reichlicher in der Schweiz eröffnet. Im Januar des Jahres 1854 fiel der Züricher See, und seine Gewässer wichen weiter vom Ufer zurück, als dies seit 1764 je beobachtet worden war. Auf weite Strecken trat der schlammige, mit Geröll untermischte Grund hervor. Die Anwohner benutzten die günstige Gelegenheit, um einen Theil des blosgelegten Schlammgrundes dem See abzugewinnen, den sie dann durch Mauern vor dem Wasser schützten, das aller Wahrscheinlichkeit nach bald wieder zurückkehren mußte. Bei einem solchen Bau in der Nähe von Obermeilen trafen die Arbeiter unter dem gelblichen oberen Schlamm von $^1/_3$ bis $^2/_3$ Meter Dicke auf eine schwarze, torfartige, etwa meterdicke Schicht, aus der sie während des Grabens Gegenstände von Stein, Knochen und Horn zu Tage förderten, sämmtlich mit Spuren menschlicher Arbeit. Nach und nach traten auch Pfähle hervor, deren Kopfende zuweilen 8 bis 12 Zoll dick war. Dieselben erregten besondere Aufmerksamkeit, weil sie reihenweise und fast regelmäßig nebeneinander standen. Daher die Bezeichnung dieser Ueberreste als Pfahlbauten.

Die schweizerischen Alterthumsforscher, Dr. Ferdinand Keller voran, stellten nach dem Bekanntwerden der Pfahlbauten zu Meilen allenthalben in der Schweiz Nachforschungen nach ähnlichen Bauten an und hielten Nachfrage bei Fischern und Schiffern an den Seeufern. Der Erfolg war überraschend. Schon im Jahre 1806 war nach bestimmten Versicherungen im Sempacher See ein Pfahlwerk, zusammen etwa 40 Pfähle von 4 Meter Länge und $^1/_3$ Meter Dicke, blosgelegt werden. Auch im Züricher See hatte man schon im Winter von 1829 zu 1830 beim Reinigen einer Landungsstelle zu Obermeilen, und im Winter von 1843 auf 1844 beim Austiefen einer Einfahrt Gegenstände, welche deutliche Spuren menschlicher Arbeit an sich trugen, aus der Schlammschicht zu Tage gefördert; das Vorkommen von Pfählen aber war damals nicht weiter beachtet worden. Ganz deutlich hatte man ferner schon seit langer Zeit bei Nidau im Bieler See Pfähle gesehen, sie aber nicht für besonders wichtig gehalten, weil in der Nähe Reste einer alten römischen Ansiedelung zu Tage treten und man daher die Pfähle für römischen Ursprungs hielt.

Auch aus Irland kam bald die Kunde von künstlichen Pfahlwerkinseln, Crannoges genannt, die man schon 1836 entdeckt hatte. Aus dem Norden Englands liefen ebenfalls Berichte über Pfahlbauten ein. Ebenso traten in Savoyen Spuren ähnlicher Bauten hervor, sowie in Deutschland auf der nördlichen Seite des Bodensees. An diese Fundorte reiheten sich seitdem noch Ober-Italien, Bayern, Oestreich, Mecklenburg, Schleswig, Laaland, auch Frankreich und ganz neuerdings Preußen an.

Die Zahl der aufgefundenen Pfähle ist stellenweise eine höchst bedeutende. Für die Pfahlwerke bei dem schweizer Dorfe Wangen hat man an 50,000 Pfähle herausgerechnet. Es ist somit recht wohl glaublich, daß auf solchen Pfahlresten 300 Hütten gestanden haben mögen. Von allen bisher entdeckten Ansiedelungen gewähren die in der neuesten Zeit bei Vicenza in Venetien blosgelegten Pfahlbauten des Fimon-Sees das deutlichste Bild eines Dorfes. Man hat hier den Plan der Pfahlhütten in der Art aufnehmen können, daß man weiß, wie die Wohnungen des ganzen Dorfes vertheilt waren. Dasselbe bestand aus einer Reihenfolge von Hütten mit länglichrunder Basis, die in regelmäßigen aber schmalen Abständen nahe bei einander lagen. Der Grundplan jeder einzelnen Hütte wird sehr deutlich durch senkrecht eingerammte Pfähle bezeichnet. Keine derselben ist länger als $4^1/_2$ Meter, keine breiter als $3^1/_2$ Meter. Diese Pfahlbaudörfer sind, wie sich zuerst 1858 bei den Bauten des Moosseedorfsees herausstellte, häufig auf künstliche Weise mit dem festen Lande verbunden gewesen; namentlich mag dies durch Stege oder Knüttelдämme bewirkt sein, von denen man unzweifelhafte Ueberreste aufgefunden hat. So mochte denn eine solche Ansiedelung etwa den Anblick bieten, wie das nebenstehend dargestellte ideell vervollständigte Pfahlbaudorf.

Selbst eine ungefähre Ansicht von der inneren Einrichtung dieser Hütten zu erlangen, ist den Alterthumsforschern durch Zusammenstellung aller einzelnen Funde gelungen, und wir entwerfen hier nach Maurer's Schilderung das Bild einer schweizerischen Pfahlbauhütte. Jedes Haus war in seiner Art einfach genug. Meistens bestand es im Grundrisse aus zwei concentrischen Ringen, deren Pfähle je $^2/_3$ Meter von einander entfernt waren. Ob nun diese Pfähle auch die

Wandpfeiler des Gebäudes bildeten, kann heute niemand behaupten; sie hätten in diesem Falle auch 13 bis 16 Meter lang sein müssen, da oftmals 13 Meter ihrer Länge unter dem Wasserspiegel steckten und mindestens ein Meter wegen Wellenschlags und wechselnden Wasserstandes aus dem nassen Elemente hervorragen mußte, ehe das Gebäude beginnen konnte. Eher läßt sich annehmen, daß das Pfahlwerk nur zur Grundmauer diente, daß man in jeden der stärkeren Bäume aber einen dünnen Pfosten einließ und diese dann mittelst Weidengeflechts zu einer runden Wand verband. Diese Wand war mit einem kegelförmigen Strohdache bedeckt, das auf Stangen ruhte. Den Boden des Hauses bildete man wahrscheinlich aus stärkeren und schwächeren Stangen, die mit ihren Enden nicht blos auf den Tragpfosten ruheten, sondern an diese und unter

Althelvetisches Pfahlbaudorf in ideeller Darstellung.

einander mit Baststücken, Riemen und Weidenruthen festgebunden waren, worauf man über diesen holperigen Fußboden Tannenreiser breitete, die vielleicht auch in Ermangelung von Stroh das Dach gebildet haben mögen. Der Raum, welcher zum Wohnen bestimmt war, erhielt wahrscheinlich in der Mitte des Fußbodens einen einfachen niedrigen aber breiten Herd von Stein, und die Tannenzweige des Fußbodens mögen mit Thierfellen überdeckt worden sein, wie man dies heute noch in den lappländischen Winterhütten sieht. Wahrscheinlich hat man auch Felle zum Dichtmachen der geflochtenen Wände benutzt, da an ihnen sicher kein Mangel geherrscht haben wird. Uebrigens kann man annehmen, daß wenigstens ein Theil der Hütten, so weit diese nur zu Magazinen dienten, noch einfacher angelegt war und nur aus zeltförmigen Dächern ohne senkrechte Geflechtwände bestand. Zu Magazinbauten wären derartige Hütten unzweifelhaft praktischer gewesen, da

sie dem Winde weniger Angriffsfläche boten und das unmittelbare Hinabrieseln des Regens in das Wasser erleichterten.

Wir halten es nicht für überflüssig, zu bemerken, daß die gegebene Schilderung einer Pfahlbauhütte alle vorgefundenen Spuren allerdings gewissenhaft benutzt hat, aber doch im Grunde nichts anderes ist, als ein Phantasiebild. Handelt es sich dagegen um die Ueberreste alter Kultur, welche die Pfahlbauten geliefert haben, so stehen wir bei diesen Untersuchungen auf ungleich sichererm Boden. Sind diese Gegenstände doch sämmtlich sicht- und greifbar vorhanden, und bewahren sie eben dadurch den Alterthumsforscher vor dem gefährlichen Schweifen in den Irrgängen einer erregten Einbildungskraft.

Deutlichen Aufschluß geben die Pfahlbauten über die Lebensweise ihrer Bewohner. Eine große Menge zerbrochener Thierknochen, welche man in den Pfahlbauten bei Moosseedorf aufgefunden hat, beweist, daß die Bewohner dieser Hütten ihre Nahrung vorwiegend aus dem Thierreiche zogen. Die Seen boten ihnen den Hecht, Lachs, Karpfen und Weißfisch, und Schildkröten scheinen nicht selten gewesen zu sein. Ihre Hausthiere waren Schwein, Rind, Ziege, Hund, Pferd, Schaf und Esel. Doch wurden diese Thiere nirgend zusammen gehalten. Das Pferd scheinen die Pfahlbauer indeß kaum zur Nahrung benutzt zu haben, da seine Knochen selten und unbearbeitet vorkommen. Außerdem muß der Edelhirsch die damaligen Wälder überaus reichlich bewohnt haben, da das massenhafte Vorkommen seiner Knochen hierauf schließen läßt. Viel seltener erscheint das Reh; außerdem aber noch das Elenn, das Wildschwein und der Auerochs. Bär und Dachs, Wolf, Luchs und Fuchs hausten damals wie heute in den schweizerischen Wäldern, und der Biber führte in Flüssen und Seen seine kunstreichen Bauten auf; dagegen fehlen die Mäuse vollständig, aber auch ihre grimmigste Feindin, die Katze. Die Knochen der Hausthiere zeigen sich, wie in den Kjökkenmöddinger Dänemarks meist zerspalten, aber nicht wie dort in ihrer Längsrichtung, sondern unregelmäßig nach allen Richtungen hin. Viele Stücke tragen noch die deutlichen Spuren der angewendeten Instrumente an sich.

Doch haben die Pfahlbauer nicht allein von Thierkost gelebt; die zahlreichen Ueberreste von Pflanzen deuten bestimmt darauf hin, daß sie mit ihrer Nahrung auch auf die Erträge eines rohen Ackerbaues angewiesen waren. Schon baute man, wie aufgefundene Samen bezeugen, damals Weizen, sechs- und zweizeilige Gerste, Hirse, Erbsen und Bohnen. Hatte die Kultur die Holzäpfel und Holzbirnen auch noch nicht zu unseren jetzigen schmackhaften Obstsorten veredelt, so genügten dem nicht verwöhnten Geschmacke der Pfahlbauer Himbeeren, Schlehen und Erdbeeren; ganz besonders aber scheint die Haselnuß sich ihrer Gunst erfreut zu haben, wie aus dem überaus häufigen Vorkommen derselben zu schließen ist.

Bemerkenswerth und für die richtige Deutung der Pfahlbauten von größter Wichtigkeit aber sind unstreitig die Gegenstände, welche theils als Waffen, theils als Werkzeuge gedient haben mögen. Dieselben sind überaus zahlreich und mannigfaltig. Aexte und Messer, aber sämmtlich aus Feuerstein durch Spaltung und nachheriges Schleifen hergestellt, — das sind die hauptsächlichsten Fundgegenstände. Die Spitzen der Pfähle sind mit derartigen Instrumenten bearbeitet, und zwar so unzweifelhaft, daß sie oft noch jeden Hieb der Axt so deutlich zeigen, als ob er eben geführt wäre. Die Glätte und Sicherheit des Schnittes legt dabei in der Regel Zeugniß ab für die Geschicklichkeit der Hand, welche die plumpe Steinaxt führte. Anderen gewerblichen Zwecken mochten die Meißel, Ahlen und mancherlei zugespitzten Werkzeuge aus Knochen dienen; zu Zwecken des Luxus schnitzte man Hirschgeweihe, während als eigentliche Waffen zahlreiche Pfeilspitzen vorkommen, in der Regel aus Feuerstein gearbeitet, zuweilen aber auch aus dem wasserklaren Bergkrystall, der in den Alpen gefunden wird. Zur Verfertigung all dieser Gegenstände dienten eigenthümlich gestaltete Steinkeile und Sägen von denkbar rohester Einrichtung. Die Steinkeile sind oft an einem Ende in Handgriffe aus Hirschhorn eingefügt und am andern Ende zugespitzt. Stärkere Keile sind in das eine Ende eines Weidsprosses eingelassen, an dessen anderem Ende sich ein Loch befindet, um einen hölzernen Handgriff aufzunehmen. Auf diese Weise bildete man sich augenscheinlich Aexte und Beile. Eben so einfach sind die Sägen gestaltet. Sie bestehen aus Kieselstücken, die mit Harz in hölzerne Handgriffe eingekittet

sind. Sie sind, wenn auch nicht gezähnt, doch wenigstens leidlich gekerbt, so daß ein roher Schnitt damit ausgeführt werden kann. Man ist zu dieser Annahme dadurch gelangt, daß viele Gegenstände aus Knochen, Hirschgeweihen, ja selbst Steinen die deutlichen Spuren der Säge zeigen, und man hat bisher nichts aufgefunden, was zu diesem Zwecke gedient haben könnte. Endlich hat man in den Pfahlbauten auch deutliche Spuren einer rohen Weberei entdeckt, die indeß richtiger als Flechtarbeit zu bezeichnen ist. Es sind dies Stücke von Stricken und Zeuglappen, die aus einem Pflanzenstoffe gefertigt sind, über den sich kaum noch mit Sicherheit entscheiden läßt, der aber unserm Hanf und Flachs gleicht. Das Zeug war, wie gesagt, geflochten oder gestrickt und es läßt sich daraus vielleicht mit einiger Sicherheit schließen, daß die Vortheile des Webstuhles den Pfahlbauern nicht bekannt waren. Dies ist im Wesentlichen die Ausbeute, welche die Pfahlbauten bei Meilen und Moosseedorf geliefert haben.

Einen erweiterten Blick in das Kulturleben jener Zeit aber gestattet die im Bieler See bei Nidau entdeckte Ansiedelung, welche sich durch einen eigenthümlichen Unterbau noch besonders auszeichnet. Hier fand man neben den Steingeräthen noch viele Gegenstände aus Bronze. Unter diesen zeichneten sich besonders halbmondförmige Sicheln aus, durchschnittlich $4^1/_2$ Zoll lang und in der Mitte $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Zoll breit, ferner Bronzebeile von $4^1/_2$ bis $5^1/_2$ Zoll Länge. Diese Gegenstände sind ohne Ausnahme auf dem Wege des Gusses hergestellt; aber merkwürdigerweise hat man nicht zwei Exemplare gefunden, welche aus einer Gußform hervorgegangen sind, ein Umstand, welcher auf die Menge von Gußstätten und die große Verbreitung dieser Geräthschaften hindeutet. Außerdem fand man noch Messer und Lanzenspitzen, Meißel, einen Hammer, Arm- und Ohrringe, Nadeln und eine Menge Ringe von unbekannter Bestimmung, — sämmtlich aus Bronze.

Zu diesen Funden kam später noch der Pfahlbau bei Graseren, von geringem Umfange, wohl nur von einigen Familien bewohnt, aber wichtig dadurch, daß er Geräth aus Eisen aufweist. So fand man einen Dolch, dessen Griff mit Silberfäden verziert war, Messer, Sicheln ꝛc., immer aber neben Steinwerkzeugen, z. B. Kornquetschern, Mahl- und Schleudersteinen u. s. w.

Dies ist das Material, aus dessen Vergleichung die Alterthumsforscher ein Bild über den damaligen Kulturzustand der Bewohner der Schweiz zu gewinnen suchten. In neuerer Zeit ist es besonders die Ansicht Maurer's gewesen, welche eine allgemeine Verbreitung erlangt hat. Hiernach wären die Pfahlbauten in erster Linie Zufluchtsplätze oder Wasserburgen semitischer oder auch semitisch-hellenischer Kaufleute und ihrer kostbarsten Habe gewesen, in zweiter Reihe hätte man sie als gelegentliche Zufluchtsstätten der celtischen Eingeborenen im Kampfe wider einander und gegen die germanischen Eindringlinge anzusehen.

Dieser Deutung ist aber mit Recht entgegengehalten, daß nicht abzusehen ist, wozu Handelsstationen fernwohnender Seefahrer auf Pfahlhütten in den oft ganz abgelegenen Seen eines armen Binnenlandes dienen sollten, deren Bewohner als Tauschmittel nichts als rohe Steinwerkzeuge und grobe Flachsgewebe besaßen. Wie unwahrscheinlich, daß phönizische Kaufleute allein auf dem Neuenburger See gegen 40 solcher Handelsstationen angelegt haben sollten! Aus diesem Grunde ist man neuerdings auf die erste Erklärung der sonderbaren Bauten zurückgegangen, die unleugbar am wenigsten gekünstelt und gesucht ist. Man kann nicht anders, als für jene längst entschwundenen Zeiten einen ähnlichen Kulturzustand anzunehmen, wie ihn die Weißen bei den Indianern Nordamerikas und den Eingeborenen Australiens vorfanden. Das fast noch schlummernde Rechtsbewußtsein anerkannte noch nicht das Recht des ersten Besitzes auf den Boden. Fettere Wiesen, etwas weniger dürftiges Kulturland entzündete leicht die Begierde nach dem Eigenthum des Andern. Mit roher Gewalt drangen benachbarte Stämme in das Gebiet schwächerer Gesellschaften ein. Wollten die Angegriffenen das durch den ersten Besitz erworbene Land nicht aufgeben, so mußten sie auf Vertheidigung denken. Diese Vertheidigung aber wird sich naturgemäß in den Formen bewegt haben, wie sie der noch überaus rohe Zustand der Kriegskunst bedingte. Man darf dreist annehmen, daß ein angegriffener Stamm, der sich in sein Pfahlbaudorf zurückzog, darin eben so sicher vor den Angriffen der Feinde war, wie heut eine wohlgeschulte Armee in den

Mauern einer Festung. Mit den rohen Waffen, wie die damalige Kriegskunst sie erforderte, war man ohne Zweifel reichlich versehen. So gewinnt man die Deutung für jene ungeheuren Mengen steinerner Pfeilspitzen ꝛc., die man in fast allen Pfahlbauten aufgefunden hat und die höchstwahrscheinlich in besonderen Waffenhäusern aufgehäuft waren. Die Vertheidigung war leicht, da nach dem Entfernen der Verbindungsstege die sonderbaren Wasserfestungen völlig isolirt standen. Allerdings befuhr man schon damals die Seen mit rohgearbeiteten Kähnen, sogenannten Einbäumen; aber der Angriff auf einem so plumpen Fahrzeuge war für die Angreifenden zu gefährlich, als daß sie auf diese Weise den Belagerten hätten gefährlich werden können. Hunger und Durst, mächtige Verbündete der Belagerer, waren für die Pfahlbauer ungefährlich. Wasser lieferte ihnen in reichlicher Menge der See, und die verschiedenen thierischen und pflanzlichen Ueberreste zeigen, daß sie im Fall der Noth sich mit genügenden Vorräthen zu versorgen verstanden. Ganz besonders aber fanden sie einen Rückhalt in dem Fischreichthum des Sees, den sie zu jeder Zeit ausbeuten konnten. Man wird zugestehen müssen, daß diese sonderbaren Wasserfestungen allen Anforderungen auf Sicherheit, welche ihre Erbauer an sie stellen mochten, in jeder Weise entsprochen haben werden.

So sehen wir aus dem Kampfe der rohen Gewalt mit der klugberechnenden Vorsicht die ersten Keime der Erfindungen hervorsprießen. Die Sorge um das Dasein war damals noch die erste Rücksicht; wie dieses Dasein sich gestaltete, war eine Frage zweiter Ordnung. Einige Schlüsse hierauf gestattet das vorliegende Material dennoch. Die Erbauer der Pfahldörfer waren nicht ohne die Erträgnisse der Landwirthschaft; auch Viehzucht kannten sie unzweifelhaft. Doch ist ein Reichthum an gezähmten Hausthieren kaum anzunehmen, da es unendliche Mühe kosten mußte, mit den rohen Steinwerkzeugen Ställe zu bauen, den allesüberwuchernden Wald zu roden und in Aecker und Wiesen umzuwandeln. Das Entlaufen der gezähmten Thiere in die umgebende Wildniß zu hindern, muß den damaligen Bewohnern gleichfalls sehr schwer geworden sein, und außerdem setzte die Unsicherheit sie fortwährend dem Verluste ihrer Viehherden aus. Die sorgfältig aufgeschlagenen Knochen beweisen, welch hohen Werth man auf Fleischnahrung legte. Allerdings vermochte der Fischfang dieselbe zum Theil zu ersetzen, und so darf man diesen wohl mit großer Wahrscheinlichkeit als den Hauptnahrungszweig der Pfahlbauer ansehen.

Daß diese indeß nicht ganz außerhalb der Strömungen fremder Kultur gelegen haben mögen, geht aus verschiedenen Anzeichen unzweifelhaft hervor. Die Alpen sind arm an Feuersteinen, welche sich zur Anfertigung von schneidenden Waffen verwenden lassen. Das Material zu den Feuersteingeräthen der Pfahlbauten stammt daher unzweifelhaft von wo anders her, dem Anschein nach aus dem südlichen Frankreich. Ja, man hat einige Messer und Beile aus Nephrit gefunden, der Europa völlig fremd ist und vielleicht aus dem Orient gekommen sein mag. Selbst Perlen von Bernstein haben bis in die schweizerischen Pfahlbaudörfer den Weg gefunden. Diese Thatsachen aber setzen Handelsverbindungen voraus, in denen die Bewohner der Pfahlbauten mit den Galliern und wahrscheinlich auch mit den nördlicher wohnenden deutschen Stämmen standen.

Ein weiterer Gesichtspunkt eröffnet sich uns, wenn wir auf den Stoff der Waffen und sonstigen Geräthe achten, die man aus den Pfahlbauten zu Tage gefördert hat. Zum überwiegend größten Theile bestehen dieselben aus Stein; und wenn auch Gegenstände aus Eisen nicht gänzlich fehlen, so werden sie doch an Zahl und Mannigfaltigkeit von den Bronzearbeiten übertroffen. Dies ist bedeutsam. Der harte, unschwer selbst zu dünnen Blättern zu spaltende Feuerstein bot sich gewissermaßen von selbst dem Menschen zur Anfertigung seiner rohen Waffen. Lange Zeit hat man sich sicher mit diesem Material begnügt, selbst nachdem man schon im Besitz des Feuers war. Setzt doch die Darstellung des Eisens einen wenn auch rohen, so doch bewußten hüttenmännischen Betrieb voraus; denn so leicht Eisenerze zu gewinnen sind, so schwer hält bei der Strengflüssigkeit dieses Metalls die Gewinnung des Eisens selbst. Gleiche, wenn nicht größere Schwierigkeiten stellten sich dem Verarbeiten dieses Metalls entgegen. Bequemer zu handhaben war dagegen die Bronze, eine Legirung aus Kupfer und Zinn. Zudem ist Kupfer unschwer zu erlangen, ja es kommt sogar häufig völlig gediegen vor. Ist nun auch gediegen Zinn unbekannt, so giebt

es doch Zinnerze, aus denen das reine Metall sehr leicht auszuscheiden ist. Daher lag die Herstellung der Bronze viel näher, als die des Eisens, und außerdem bedingte ihre leichtere Bearbeitung auch ihre häufigere Verwendung. Aus diesem Grunde glauben die Alterthumsforscher, daß die Bronze viel früher Verwendung gefunden habe als das Eisen, daß aber eine Zeit vorauf gegangen sei, in welcher der Mensch allein auf den Gebrauch der Steine angewiesen war. Mit Hinsicht darauf reden sie deshalb von einer Stein-, Bronze- und Eisenzeit. Es ist nicht in Abrede zu stellen, daß hiermit eine im Allgemeinen zutreffende Kulturskala gegeben ist, und die Funde aus den schweizerischen Pfahlbauten sind in vieler Hinsicht Bestätigung dieser Ansicht. Jedenfalls aber hat man die Anschauung fern zu halten, als ob der Gang der fortschreitenden Kultur in diesen schablonenartig hingestellten Gruppen beschlossen gewesen sei. Diese angeblichen Zeitalter sind vielmehr neben einander hergelaufen, so daß jedenfalls das Ende der Steinzeit weit in die Eisenzeit hineingeragt haben muß. Nicht die Tauglichkeit eines Stoffes allein bestimmte ja dessen Verwendung; sondern auch ganz besonders sein Kauf- oder Tauschwerth. Lange wird man daher den leicht zu habenden Feuerstein der kostbaren Bronze vorgezogen haben. Alterthümer, an anderen Orten aufgefunden, bestätigen diese Ansicht vollkommen. Unter bronzenen Gegenständen von höchster Vollendung findet man häufig steinerne Waffen und Geräthe; so im Berliner Museum eine zwei Zoll breite, sauber polirte Steinschneide, die in einen schön verzierten bronzenen Griff eingelassen ist.

Endlich war die Ermittelung der Zeit, in welcher die schweizerischen Pfahlbauten entstanden sein mögen, für die Alterthumsforscher eine Frage von höchstem Interesse. Man hat versucht, diese Frage nach denselben Grundsätzen zu lösen, deren die Geologen bisweilen sich bedienen. In vielen Fällen nämlich ist es gelungen, über den Gesteinsschichten, welche Pfahlbaualterthümer führen, noch eine höher gelegene Schicht mit Gegenständen zu entdecken, die unzweifelhaft der Römerzeit entstammen. Weil nun diese obere Schicht sicher etwa 18 Jahrhunderte alt ist, so, schloß man, muß die Fundschicht der Pfahlbaualterthümer so viel mal älter sein, als ihre Tiefe die der sogenannten Römerschicht übertrifft. Auf diese Weise hat man für die Steinzeit ein Alter von ungefähr 6 bis 11,000 Jahren gefunden. Die weiten Grenzen, zwischen denen diese Schätzung sich bewegt, sprechen zwar nicht sehr günstig für die Berechnung selbst; immerhin aber ist diese der einzige Weg, der unser Geistesauge zu den ersten Kulturversuchen der Volksstämme leitet, welche damals auf schweizerischem Boden lebten.

Ebenso muß man sich mit Muthmaßungen begnügen, wenn man hinter die Umstände kommen will, welche das endliche Aufgeben der Pfahlbauten zur Folge hatten. Sicher trat mit der allgemach steigenden Kultur eine größere Sicherheit des Lebens und Besitzthums ein. Die Wasserburgen, in die einzelne kleinere Gemeinschaften sich beim jähen Einfall des Feindes zurückzogen, verloren an Bedeutung, je mehr die ganze Landesgemeinde sich zu Schutz und Trutz enger an einander schloß. In einzelnen Fällen haben, wie noch jetzt nachzuweisen ist, Brände ganze Pfahlbaudörfer zerstört. Vielfach mögen auch die Pfahlbauten freiwillig verlassen worden sein, da die fortschreitende Torfbildung im Laufe der Jahrhunderte die Untiefen der Seen ausfüllte und somit die Pfahlbaudörfer ihren ursprünglichen Zweck nicht mehr erfüllen konnten.

Unser Werk hat es sich nicht zur Aufgabe gemacht, weder eine ausführliche Geschichte der Organismen zu schreiben, noch den Entwickelungsgang der menschlichen Kultur bis herab zur Gegenwart zu verfolgen. Was wir hiervon in andeutenden Umrissen gaben, soll nur den Zusammenhang dieser Lebensgebiete mit dem Leben der Erde überhaupt markiren. Scharf und bestimmt ist uns aber bereits dabei der Gegensatz zwischen der Freiheit innerhalb der Naturnothwendigkeit und der Freiheit in der Entwickelung des Geistes und der Kultur entgegengetreten. Das Thier ist der starren Fessel eines blinden Naturtriebes unterworfen. Vom Menschen allein gilt das Dichterwort, daß seines Schicksals Sterne in seiner eigenen Brust leuchten. Der Mensch selbst ist es, der seiner Geschichte Gestalt und Charakter verleiht, der sich zu dem macht, was er ist. Wir müssen freilich zugestehen, daß mit dem Eintritt des Menschen ins Leben gewisse Verhältnisse ihn bereits erwarten, die eben so viele Mitbestimmer sind über den Gang, den seine Entwickelung einst nehmen wird;

wir unterschätzen nicht den Einfluß, den gesellschaftliche Stellung, Erziehung und Unterricht auf ihn ausüben: — aber wir meinen, daß im Menschen die Kraft liegt, seinen Entwickelungsgang so zu lenken, daß ihm geistige Bildung der Weg werde zur sittlichen Tüchtigkeit, ohne die ein edler Mensch nicht denkbar ist. Wollen ist Können! Ja, wohl ist Wollen Können überall, wo es sich um Veredelung des Menschen handelt. Erfindungsgeist und rastlose Thatkraft, wie sie in den ersten Anfängen der Kultur in wesenhafte Erscheinung treten, sie haben unser gesammtes gewerbliches Leben zu einer Stufe der Vollendung geführt, der die fernsten Jahrhunderte ihre Anerkennung nicht versagen werden. Associationen, Vereinigungen und Genossenschaften helfen mit, daß der Segensstrom der Industrie selbst in die ärmliche Hütte des Arbeiters geleitet werde. Zu Plätzen friedlichen Ringens um die Palme der Vollendung gestalten sich die Welt-Ausstellungen, indem sie ein treues Zeugniß und lebendiges Bild geben von demjenigen Standpunkte der Entwickelung, zu dem die Menschheit gelangt ist, und einen neuen Höhepunkt, von welchem aus die Völker ihre ferneren Bestrebungen in gewisse Richtungen zu bringen vermögen. Ein lebendiges Wahrbild des Geistes der neuen Zeit steht mit dem Manne der Arbeit und dem Künstler vereint der Mann der Wissenschaft, wo es den Aufschwung der Menschheit gilt. Vor dem sausenden Dampfroß fallen die Schranken, welche die Völker trennten; wir malen mit dem Licht, und auf metallener Brücke fliegt der Gedanke mit Blitzesschnelle bis zu den Enden der Erde.

Es ist ein hoher sittlicher Gewinn, den wir aus der Betrachtung des Kulturganges der Menschheit ziehen. Trotz einzelner rückgängiger Perioden ist die Menschheit im Großen und Ganzen stets auf dem Wege des Fortschrittes gewandelt. Mögen kleinliche Seelen der geistigen Richtung dieser Zeit die Kraft zu immer neuem wissenschaftlichen und künstlerischen Aufschwunge absprechen, und finden sie in der hochgesteigerten industriellen Entfaltung den Keim sittlichen Verfalls; mögen sich Wolken am politischen Himmel emporthürmen, deren Dunst und Schwalm uns das hehre Bild ächter und wahrer Freiheit mehr als sonst zu verhüllen droht: — wir zagen nicht und fürchten nichts für den endlichen Ausgang — wissen wir doch, daß die Sonne noch immer Siegerin geblieben ist!

Druck von Ferber & Seydel in Leipzig.

Das

Leben im Waſſer

und das

Aquarium.

Von

Dr. G. Jäger.

Mit 7 Farbentafeln und 72 Holzſchnitten.

Hamburg 1868.
Vereinsbuchhandlung.

Vorrede.

Eine neue Zeit verlangt neue Bücher. Ich denke, wer das folgende Buch mit früheren den gleichen Gegenstand behandelnden zusammen hält, wird das Bestreben, den geänderten Anschauungen Rechnung zu tragen, deutlich genug herausfinden. Fachleute werden mir's vielleicht als Fehler anrechnen, daß ich mich bei der Anordnung des Stoffes der Systemkunde entschlagen habe, denen möchte ich mit Marquis Posa zurufen: „Sir, geben Sie Gedankenfreiheit.“ Die gedeiht unter der Zwangsjacke des Systems nicht. Wer ein System haben will, such's sich in andern Büchern, deren es genug giebt. Was mich leitete, war die Ueberzeugung, daß das Wissen von der Natur vor allem eine Schule des Denkens, eine Quelle praktischer Weisheit und nebenbei auch ein unversieglicher Born reinsten Vergnügens ist. Unsere künstlichen Systeme leisten in dieser Beziehung nichts und das natürliche System? Nun darüber wird der Fachkundige in meiner Schrift manches finden, was in andern Büchern nicht steht. Freilich machts auf nichts mehr Anspruch, als ein kleiner Beitrag zur Erforschung der Wahrheit zu sein.

Nun ein Wort an den Leser, von dem ich — und damit kennzeichne ich einen der wichtigsten Gesichtspunkte die mich leiteten — voraussetze, daß er kein Fachmann ist, wohl aber, daß er die Kinderschuhe vertreten hat. Die Thierkunde spielte bisher in der populären Schriftstellerei fast nur die Rolle des Kindermädchens, sie war Lieferantin fürs Bilderbuch: nicht, daß ich damit einen Tadel aussprechen wollte! möge es noch lange so bleiben! Auch soll damit kein Stein geworfen werden auf das unsterbliche Werk eines Oken und das jetzt erscheinende nicht minder treffliche „Thierleben Brehms“, die noch auf lange Zeit eine unerschöpfliche Quelle für Thierkunde sein werden, eine Quelle, an der auch ich mit Lust gesogen. Meine Ansicht ist nur die, daß mit der Kenntniß der einzelnen Thiere und ihrer Lebensweise sowie ihrer sogenannten Verwandtschaftsverhältnisse weder die wissenschaftliche Aufgabe der Thierkunde beendet ist, noch die Aufgabe, die sie als Lehrmeisterin des Menschengeschlechts zu erfüllen hat. Das Thier ist das höchste und schwerste Räthsel, das dem denkenden Menschen gestellt ist und das muß der Laie so gut wissen, wie der Forscher. Er muß es wissen, daß es den Thier-

kennern vorbehalten ist, das Räthsel unseres eigenen Daseins zu lösen und muß weiter wissen, daß seit wenigen Jahren ein großer Schritt in dieser Richtung gemacht wurde.

Wenn es je wieder ein Ereigniß geben sollte von gleicher Tragweite für das Menschengeschlecht, wie es die Reformation war, so wird weder Theologie noch Philosophie, sondern die Thierkunde den Stein ins Rollen bringen*. Der wird aber nie ins Rollen kommen, wenn das Schwergewicht einer unwissenden Masse sich ihm anhängt, wenn noch länger im Volke der Wahn herrscht, die Thierkunde sei nur gut für Kinder und kindliche Gemüther. Diesen Ernst des Nachdenkens zu wecken, war mit eine meiner Aufgaben. Es mag sein, daß ich manchmal zu weit ging und Kenntnisse voraussetzte, die der Leser nicht mitbringt. Das durchaus zu vermeiden ist sehr schwer, doch denke ich in den meisten Fällen innerhalb der Schranken der Gemeinverständlichkeit geblieben zu sein.

Soviel über den Inhalt; was die Form betrifft, so bekenne ich mich schuldig, die künstlerische Feile etwas nachlässig gehandhabt zu haben; aber so schöngeleckte Schreibweise kommt mir vor, wie eine abgewischte Pflaume: der Duft der Ursprünglichkeit ist fort. Was anders ists mit den Druckfehlern, sie sind wie häßliche Flecken auf einem Bilde. Leider befinden sich auf den paar ersten Bogen deren ziemlich viele. Ich suchte dieß durch ein Druckfehler-Verzeichniß gut zu machen und zu meiner Entschuldigung diene, daß ich bei ihrem Drucke in einem außer Postverbindung stehenden Fischerdorf am adriatischen Meere saß, der Verleger in Hamburg und der Drucker in Leipzig; unmittelbar darauf erfolgte meine Uebersiedlung von Wien nach Stuttgart und so kams, daß ich mehrere Correcturen gar nicht erhielt. Also nichts für ungut!

* Jedenfalls nicht die Cogitanten, welche ihren Namen nach dem Grundsatz des lucus a non lucendo gewählt haben.

Stuttgart, September 1868.

Dr. G. Jäger.

Inhaltsverzeichniß.

I. Einleitung.

	Seite
Das Wasser	1
Wasser und Erde	3
Wasser und Organismus	7
Wasser und Mensch	9
Das Wasser im Thier- und Pflanzenleib	12
Der Thier- und Pflanzenleib im Wasser	15
Die Ernährung im Wasser	19
Land- und Luftbewohner	23
Tauchende Luftthiere	26
Das Amphibium	30
Die Luftthiere stammen von Wasserthieren ab	36
Das Wasser als Ursprungsstätte aller lebenden Wesen	40

II. Das Leben im Meer.

Der Krebs	47
Der Taschenkrebs	50
Meereichel und Fischlaus	53
Krebs und Insekt	57
Die Polypen	61
Zwischen Ebbe und Fluth	65
Die Muschel	69
Die Blüthen des Meeres	76
Die Brillanten des Meeres	80
Die Stachelhäuter	85
Die Auster	89
Die Austernzucht	92
Die Macht des Kleinen	95
Das Kleben an der Scholle	99
Ein Hausthier des Meeres	102
Ein Zwiegespräch vor dem Aquarium	105
Die Seescheiden	111
Das Leuchten des Meeres	114
Die Perle	118
Der Pentakrinit	123
Die Salpen	128
Der Geschlechterwechsel der Salpen	134
Die Armschnecken	139
Ein alter Meeresboden	144
Der Polypo	146
Der Kraken	150
Die Tintenfische	153
Die Thierwiesen des Oceans	159
Die Korallenriffe	164
Die Entstehung der Koralleninseln	172
Die Edelkoralle	176

	Seite
Wohnsitze der Schnecken	179
Der Leib der Schnecken	181
Etwas über Fortpflanzung und Absonderung der Schnecken	185
Die Lungenschnecken	187
Die Abgründe des Meeres	191
Das Leben auf der Hochsee	194
Die Thierwelt des Oceans	198
Im Tangwald	204
Die Fische	209
Die Sardelle	215
Das Meer als Nahrungslieferant	218
Die Räuber des Oceans	224
Die Schwämme	229
Die Schwammfischerei	232
Noch einiges über Fische	235
Die Walfische	239
Die Wohnsitze der Walthiere	247
Die Lurche	250
Ein Wort über die Eingeweidewürmer	259
Die Reptilien des Meeres	260
Die Meerdrachen	262
Die Seeschlange	267
Die Strandvögel	272
Weltmeervögel	276

III. Das Leben im Süßwasser

mit Anmerkungen über das Aquarium.

Das Süßwasseraquarium	281
Das Seewasseraquarium	287
Der Frosch	295
Molche	301
Wohnsitze der Molche	308
Die Libelle	312
Die Wasserkäfer	315
Die Sumpfzweiflügler	321
Die Wasserwanzen	326
Die Wasserflöhe	331
Flußkrebs	335
Teichschnecken	338
Teichmuscheln	342
Teichfische	346
Teichwirthschaft	350
Die mikroskopischen Thiere des Süßwassers	353
Egel, Würmer und Spinnen	359
Das Leben im Fluß	362
Die Flußfischerei	366
Leben im Bach	372
Künstliche Fischzucht	375
Sumpffische	378
Die Staffage des Süßwassers	381

Druckfehlerverzeichniß.

Seite	5	Zeile	3	rechts	v. u.	lies	Island statt Irland.
"	19	"	2	"	v. o.	"	daß statt oft.
"	19	"	27	"	"	"	Schnacke statt Schnecke.
"	21	"	17	"	"	"	äußeren statt eigenen.
"	22	"	14	links	"	"	da statt daß.
"	24	"	6	"	"	"	Algen statt Alpen.
"	24	"	29	"	"	"	Bryozoen statt Cryozoen.
"	24	"	40	"	"	"	Rundwürmer statt Ründwürmer.
"	24	"	15	rechts	"	"	Widerspruch statt Winterszeit.
"	25	"	3	links	"	"	Limnäen statt Liemäen.
"	25	"	17	"	"	"	Arten statt Orten.
"	25	"	7	rechts	v. u.	"	tiefer statt feuchter.
"	26	"	12	links	v. o.	"	verschieden statt nützlich.
"	26	"	14	rechts	v. u.	"	Gefäßsystem statt Geschäftssystem.
"	26	"	8	"	"	"	Lungensack statt Längensack.
"	27	unter dem Holzschnitt				"	Schwimmkäfer statt Schweinkäfer.
"	27	"	"	"	"	"	eineres statt lineres.
"	29	Zeile	7	links	v. u.	"	Wasserlunge statt Wasserlänge.
"	30	"	11	"	"	"	hängenden statt saugenden.
"	31	"	7	rechts	v. o.	"	Miesmuschel statt Miesmnschel.
"	32	"	31	links	"	"	baumähnlich statt braunähnlich.
"	33	"	13	"	v. u.	"	Minderzahl statt Mehrzahl.
"	34	"	14	rechts	"	"	Schnackenarten statt Schneckenarten.
"	40	"	26	links	"	"	gefädelt statt gefürdelt.
"	43	"	5	rechts	v. o.	fehlt	„nicht" hinter „zunächst".
"	50	"	5	"	v. u.	lies	handlich statt sandlich.
"	53	"	16	"	"	"	würdigerer statt würdiger.
"	81	"	28	"	"	"	Rippen statt Rücken.
"	111	"	12	links	v. o.	"	Ulven statt Uloen.
"	111	"	6	rechts	v. u.	"	gnstibus statt questibus.
"	132	"	26	links	"	"	führt statt fährt.
"	141	"	9	rechts	"	"	Stiel statt Stein.
"	145	"	4	"	"	"	Nulliporen statt Multiporen.
"	146	"	6	links	"	"	Netzsackes statt Netzhakens.
"	154	"	18	rechts	"	"	Nautilus statt Nantilus.
"	155	"	10	links	v. o.	"	zudem statt zu dem.
"	156	"	1	rechts	"	"	leitend statt leiternd.
"	156	"	7	"	"	"	erhoben statt erhalten.
"	159	"	24	links	"	"	doppelwandig statt doppelrandig.
"	159	"	30	"	"	"	Nautilus statt Nantilus.
"	169	"	16	rechts	v. u.	"	als Trepang statt mit Trepang.
"	171	"	9	links	v. o.	"	Nulliporen statt Milleporen.
"	176	"	9	"	v. u.	"	lockere statt trockene.
"	176	"	5	"	"	"	Macciotta statt Macciotta.
"	190	"	18	"	v. o.	"	behindern statt befinden.
"	198	"	13	rechts	"	"	zu senden statt zu wenden.
"	199	"	22	links	"	"	Butzkopf statt Bulzkopf.
"	221	"	7	rechts	v. u.	"	Hochbord statt Hochbond.
"	221	"	3	links	v. o.	"	Hochbord statt Hochbond.
"	236	"	10	"	"	"	Entwicklungsreihe statt Entwicklungsreife.
"	239	"	20	rechts	v. u.	"	an der Brust gesaugt statt an die Brust gehängt.
"	241	"	3	"	v. o.	"	seine statt keine.
"	246	"	9	links	v. u.	"	Narwal statt Marwal.
"	257	"	16	rechts	v. o.	"	Uebergang statt Untergang.
"	257	"	11	links	v. u.	"	Rundwürmer statt Bandwürmer.
"	261	"	3	rechts	v. o.	"	ächten statt ersten.
"	288	"	7	links	"	"	hermetisch statt harmonisch.
"	291	"	16	rechts	"	"	die statt der.
"	303	"	18	links	"	"	Keime statt Beine.
"	303	"	27	"	"	"	jederseits statt linkseits.
"	309	"	13	rechts	"	"	sicher statt früher.
"	311	"	6	"	"	"	Ausbreitung statt Ausbrütung.
"	315	"	3	links	"	"	nach Borthell fehlt „sichern".
"	326	"	18	rechts	v. u.	"	Benetzung statt Bewegung.
"	326	"	1	"	"	"	bei statt sie.
"	329	"	14	links	v. o.	"	Einleitungsstelle statt Entleerungsstelle.
"	332	"	1	"	"	"	Füttern statt führer.
"	332	"	10	"	v. u.	"	schüttet statt schiebet.
"	338	"	21	"	"	"	Landablagerung statt Sandablagerung.
"	347	unter dem Holzschnitt				"	Hecht statt Brochet.
"	357	Zeile	1	rechts	v. u.	"	Zerfall statt Zufall.
"	364	"	23	links	"	"	Dinge statt Dinger.
"	371	"	9	rechts	v. o.	"	Stange statt Stelle.
"	374	"	13	"	v. u.	"	Gnitze statt Geitze.
"	375	"	11	links	v. o.	"	Thethe statt Thate.
"	377	"	19	rechts	"	"	auf Seitenläppchen statt aus Seidenläppchen.
"	377	"	21	"	"	"	ans statt auf.

SCHLANGENHAUPTANEMONE. TROMPETENANEMONE. ROSENAKTINIE. NELKENANEMONE. FISCHMAULAKTINIE.
EIN SEESTERN. MASKENKRABBE. BLAUE ANEMONE. KRONENANEMONE.

H. Beck, gez.

Das Waſſer.

Wohin ſoll ich den Leſer führen, um ihm das Waſſer zu zeigen, dieſes Element, ſo allgegenwärtig wie die Luft, ſo mannigfaltig in ſeiner Erſcheinung und doch ſo ewig gleich in ſeiner Form? ſoll ich ihn führen auf die von der Brandung umtoſte Klippe und ihm das Waſſer zeigen als rollenden Ocean, wenn die Sonne auf ihm lacht und leichte Winde ihn kräuſeln oder wenn die Fittige des Sturmes über die ſchaumgekrönten Wellenſpitzen dahineilen, den Giſcht vor ſich treibend gleich Schneeflocken, wenn die Brandung zu ſeinen Füßen die Klippe in ihren Grundfeſten erſchüttert und in ewigem Schlage ſie untergräbt, ſie benagt, bis ſie hinabſtürzt? Doch nein, wo anders will ich ihm das Waſſer zeigen. Groß, majeſtätiſch, überwältigend wohl iſt der Ocean in ſeiner Ruhe oder wenn der Kampf der Elemente um ihn tobt, aber einfach und groß ſind ſeine Wirkungen, wie er ſelbſt; willſt Du das Waſſer ſehen in der Mannigfaltigkeit ſeiner Erſcheinungen, willſt Du ſehen, wie es Alles durchdringt, wie es allgegenwärtig iſt, dann folge mir den Strom entlang, der träge ſeine Waſſer dahinwälzt in unüberſehbarer Breite, von Auen und Sandbänken gehemmt und geſpalten, hinauf zum Fluſſe, wie er raſch und klar in der Sohle des Thales zwiſchen Erlen und Weiden dahin eilt, dem rüſtigen Wandrer gleich. Dann

folge mir zur tanzenden Quelle, welche hüpfend von Stein zu Stein mit dem Silberglöckchen-Ton des Tropfenfalls unter überhängenden Brombeergebüſchen ſpringt, das weiche Moospolſter zu beiden Seiten mit feinem Sprühregen begießend. Dann folge mir zum ſtürzenden Gießbach, der als wallender Staubſchleier von der Felſenwand flattert, oder zum toſenden Waſſerfalle, wie er ſich Bahn bricht durch die Gebirgsſchwellen, die Felſen, die ſich ihm hemmend in den Weg drängen, im Wogenſchwalle umſchmetternd, oder ſteige mit mir hinab in den Brunnen, wo es geheimnißvoll ſiedend und brodelnd aufquillt aus der Spalte des Geſteins, wie das Blut aus zerſchnittener Ader; folge mir in die Eingeweide der Erde durch Gruben und Stollen, ſieh! wie es da von den Wänden ſchwitzt und tropft, wie von Feuchtigkeit geſchwollene Schwämme dem harten Geſtein entſprießen, höre es arbeiten, das Pumpwerk, das der Menſch geſchaffen, um das ihm auf Schritt und Tritt folgende Waſſer zu bewältigen. Vergegenwärtige Dir die großen Waſſerbecken, welche als Seigerwaſſer meilenweite Länderſtrecken bedecken, in die wir Menſchen unſre Brunnen hinabſenken, um das lebenſchaffende Element wieder an die Oberfläche zu fördern. Doch damit nicht genug: Dich führe ich vor den weichen Schneemantel in den die Winter der gemäßigten Zone unſre Erde hüllen, eine künſtliche Waſſerbedeckung ſchaffend; ich führe Dich vor die Eismaſſen der Gletſcher, wie ſie in donnerndem langſamem Lauf thalwärts ſich ſchieben, Trümmer und Geſtein vor ſich aufthürmend; ich zeige Dir die Eisberge, wie ſie vom Pol herabſchwimmen gleich gepanzerten Heerſcharen, Kälte verbreitend über ganze Welttheile, in Maſſen, die jeder Vorſtellung trotzen. Ich laſſe den Nebel ſich herabſenken über Dich, aus Milliarden von ſtaubkleinen Waſſerbläschen beſtehend; ich zeige Dir die Wolke, wie ſie vom Zephyr getragen dahinſchwebt in der blauen Höhe, ziehe vor Dir auf die gewitterſchwangere Wolkenwand, aus der das Wetter leuchtet, der Donner rollt und der Hagel ſchießt, welcher der befruchtende Regen entquillt und der verderbenbringende Wolkenbruch; — aber was ich Dir nicht zeigen kann, was Dein Auge nicht wahrnimmt, aber alle Deine anderen Sinne, ohne daß Du es ſelbſt weißt, das iſt jener Waſſerdampf, der unſichtbar die ganze Atmoſphäre durchdringt in allen möglichen Sättigungsgraden, als Gewitterſchwüle, die Dir den Schweiß aus den Poren treibt, als leichte elaſtiſche Frühlingsluft, die durch ihren Feuchtigkeitsgehalt Deine Nerven ſtärkt, Deine Sinne ſchärft und das Blut Dir raſcher durch die Adern treibt.

Und in Dir ſelbſt, in Deinen eigenen Gebeinen, durch Deine Muskeln und Knochen, durch Dein Gehirn und Deine Eingeweide, geht ein ununterbrochener Waſſerſtrom, löſend, miſchend und führend alle die Stoffe, die Dich zuſammenſetzen. In den Saftgefäßen der Pflanzen wogt und ſteigt es auf und nieder, von der Wurzel geſogen, von den Blättern ausgehaucht, kurz — wohin Du Dich wendeſt, von den Höhen des Himmels bis hinab in die Eingeweide der Erde, durch die ganze unorganiſche Welt, durch Fels und Geſtein, wo es als Kryſtallwaſſer feſte Form annimmt, durch das ganze Reich der Thiere und Pflanzen, überall iſt das Waſſer, Alles durchdringend, löſend, Bewegung ſchaffend und ſelbſt bewegt.

Waſſer und Erde.

Soll ich Dir das Leben im Waſſer ſchildern, ſoll ich Dich verſtehen lehren, wie in ihm und durch es Leben gedeihet und möglich iſt, ohne Dir es ſelbſt zu ſchildern, ohne Dir die Rolle vorzuführen, die es auf Erden ſpielt und geſpielt hat, Dir zu zeigen, wie es unſre Erde, dieſen Schauplatz des Lebens, geſtaltet und wie es ſie erhält, wie es in ewigem Kreislauf durch die Gebeine der Erde zieht? Nein, wer das Leben im Waſſer, ja wer das Leben überhaupt, die Möglichkeit ſeiner Exiſtenz verſtehen will, muß zuerſt das Waſſer ſelbſt verſtehen lernen. Er muß es verfolgen bis an ſeine geheimſten Schlupfwinkel, er muß die Wirkungen kennen, die es in ſeinem unaufhörlichen Kreislaufe ausübt auf Alles, mit dem es in Berührung kommt.

Wem verdanken wir die Geſtaltung unſrer Erdoberfläche, auf der wir leben, die uns ernährt, wem anders als dem Waſſer? Als der feuerflüſſige Erdball ſich abkühlte und die Stoffe in dem Maße, als ſie bei niederem Wärmegrad feſt wurden, ſich ſonderten in das feuerflüſſige aus geſchmolzenen Metallen und Erden beſtehende Innere und in die erſtarrte Rinde, ehe ſie noch ſo weit abgekühlt war, daß Waſſer in flüſſiger Geſtalt auf ihr exiſtiren konnte, da war alles Waſſer, das heute unſeren Erdball umhüllt, als Dampf mit der Luft gemiſcht, und auf der heißen Erdrinde lagerte eine vielleicht hundertfach ſchwerere Dunſtſchicht, als heutzutage über dem trockenen Lande.

Man kann ſich keine Vorſtellung machen von dem Kampfe der Elemente, als der Dampf anfing ſich tropfbar zu verdichten, um auf die Erdrinde herniederzuſinken. Welche Exploſionen, welche Sprengungen, welch ein Verwitterungsproceß muß damals ſtattgefunden haben, als unſer Erdball unter dem Hochdruck einer kochend heißen Dampfſchichte lag, wo in fortwährendem Wechſel von Verdampfung und Niederſchlag unſere Erde förmlich geſotten und gebraten wurde. Und als endlich jenes ſiedendheiße Urmeer uferlos um ihn ſich gelagert hatte, als die immer mehr abnehmende Wärme der Erdrinde es den Waſſern geſtattete, in die Poren des Geſteins einzudringen, dort löſend und auswaſchend, hier das Geſtein quellen machend, da hob und faltete ſich unſer Erdboden; da ſtieg die feſte Rinde an der einen Stelle heraus aus dem Meere, Inſeln bildend, an der andern ſenkte ſie ſich hinab, um unergründliche Meerestiefen zu ſchaffen.

Man ſtreitet ſich noch heut in der Gelehrtenwelt, ob die Faltungen und Runzelungen unſrer Erdoberfläche, die wir in der Einſenkung unſrer Meere, in der Erhebung unſrer Feſtländer ſehen, mehr die Wirkung eines ungleichſeitigen Druckes des feuerflüſſigen Erdinneren, alſo Folge ſogenannter plutoniſcher Wirkung ſei, oder ob ſie allein zu Stande gebracht worden durch Einwirkung des Waſſers, das manche Geſteine, indem es ſie durchdringt, aufquellen läßt und bis zu $^1/_3$ ja noch mehr ihrer urſprünglichen Dicke aufbläht, andre aber durch Entführung der löslichen Beſtandtheile an Maſſe verkürzt.

Ich glaube, der Streit iſt überflüſſig, ſicher verdankt unſere Erdoberfläche beiden Elementen, dem Feuer ſo gut wie dem Waſſer, ihre heutige Geſtalt, und es kann ſich nur darum handeln, feſtzuſtellen, welche Wirkungen wir auf Rechnung des einen, und welche auf die des andern Elementes zu ſetzen haben.

Wohl dürfen wir annehmen, die großen, das Entſtehen ganzer Welttheile und das Einſinken der Weltmeere zur Folge habenden Faltungen ſeien eher den Kräften zuzuſchreiben, die dem feuerflüſſigen Erdinneren entſpringen. Aber die Geſtaltung im Einzelnen, die Erhebung der Gebirgszüge, die Vertheilung von Hochland und Tiefebenen, und ſicher die ſpecielle Formung, Biegung und Faltung dieſer dürfen wir

keiner andren Kraft zuſchreiben, als der des Waſſers.

In dem Augenblick, wo ein Theil der feſten Erdrinde über den Spiegel des Waſſers ſich erhob und trocken gelegt wurde, da begann jener ſeitdem ununterbrochene Kreislauf des Waſſers. Als Dampf, getragen von dem aufſteigenden warmen Luftſtrome, erhebt es ſich in die Luft und wird zu Wolken verdichtet, die, über Feſtlandsflächen geführt, ihren Waſſergehalt als Regen, Nebel, Schnee, Firneneis ꝛc. an die letzteren abtreten. Das iſt jener Kreislauf, in dem das Regenwaſſer, durch die Kohlenſäure, die es aus der Luft herabwäſcht, ein kräftiges Löſungsmittel geworden, in die Spalten und Poren des Geſteines eindringt, in langſamem, aber ſicheren Strome Theile deſſelben löſt, um ſie in dem abfließenden Quell-, und Flußwaſſer davon zu führen zurück in den Ocean.

Man hat berechnet, welche Mengen namentlich von kohlenſaurem Kalk durch das Quellengebiet eines einzelnen Fluſſes jährlich dem Feſtlande entzogen werden; es ſind Mengen, genügend, um Berge aufzuthürmen. Und das ſind nur die Stoffe, die in wirklicher Löſung von den Tagwaſſern davongeführt werden. Hiezu kommen noch jene Mengen von nicht gelöſten ſondern nur mitgeſchwemmten feſten Stoffen, die als feiner Schlamm im Fluſſe davon ſchwimmen, die als Sand und Gerölle von ihm dahingeſchoben werden. Von ihnen lagern die ſchwerſten, wie das Geröll in den Tiefebenen am Rand der Gebirge, als Schotterbänke, Steinfelder, die feineren, wie Sand und Schlamm, an den Mündungen der Flüſſe in's Meer ſich ab als Sandbank, als Schlammdelta. Quadratmeilengroße Länderſtrecken bilden ſich ſo in den Mündungen großer Flüſſe, wie dem Nil, dem Miſſiſippi, der Donau, binnen Jahrhunderten aus dem feinen Schlamme, der mit jenen Waſſermaſſen aus dem Feſtlande herabgeſchwemmt kommt; große Seebecken, welche Gebirgsflüſſen vorgelagert ſind, werden ausgefüllt von jenen Maſſen von Schlamm, Sand und Schotter, die die Gewäſſer mit ſich führen.

Und wie mächtig wirkt erſt das Waſſer in unſrer gemäßigten Zone durch die eigenthümliche Veränderung ſeines Feſtigkeitszuſtandes, den der Wechſel der Jahreszeiten erzeugt! Es gibt kein Geſtein, welches ſo dicht wäre, daß es nicht eine gewiſſe Menge von Waſſer in dem Inneren ſeines Gefüges feſthielte. Wenn nun der Froſt dieſes Waſſer in Eis verwandelt, das bekanntlich einen größeren Raum einnimmt, als das flüſſige Waſſer unmittelbar bevor es gefriert, kann ihm nichts widerſtehen: die größten Felsmaſſen müſſen zertrümmern unter dem unwiderſtehlichen Druck dieſer Ausdehnung.

Der Sprengkraft des gefrierenden Waſſers iſt es zuzuſchreiben, daß in unſrer gemäßigten Zone die Verwitterung der Geſteine — welche durch ſie eingeleitet, durch die geſteinſprengenden Pflanzen fortgeſetzt und die löſenden Kohlenſäure führenden Tagwaſſer vollendet wird — einen weit höheren Betrag erreicht, als in den tropiſchen Ländern, wo dieſer Wechſel zwiſchen Thauen und Gefrieren nicht eintritt. Das Gleiche gilt für die Höhen unſrer Gebirge, wo der Wechſel ein noch größerer iſt, als in der Tiefebene. Dieß erklärt, wie in dieſen Zonen unſres Erdkörpers, in unſeren Hochgebirgen, ſolche fabelhafte Mengen von Trümmergeſtein, von Sand und Geröll entſtehen, um die Niederungen und Thäler zu erfüllen.

So benagt das Waſſer in ſeinem Kreislaufe unaufhörlich das Feſtland an allen Ecken und Enden, in allen Fugen und Spalten, alles durchdringend, ſelbſt das dichteſte Geſtein. Welch leichtes Spiel dann das Waſſer hat, wenn der Verwitterungsvorgang das Geſtein zermalmt, zertrümmert und zur Dammerde gemacht hat, kann ſich jeder leicht verſinnlichen, der ſich einen Haufen Dammerde aufführt und die Geſtaltveränderungen deſſelben während eines langanhaltenden Regens beobachtet; da werden ihm eine Menge von Vorgängen bei der Bildung unſrer Erdoberfläche begreiflich werden.

In neuerer Zeit hat man jedoch noch eine andre für die Geſtaltung unſres Feſtlandes und zwar für ſeine Einzelgeſtaltung noch wichtigere Beobachtung gemacht, welche mit dem Kreislaufe des Waſſers zuſammenhängt. Es iſt dieß der Einfluß der Gletſcher. Wer von Ihnen einmal im

Hochgebirge den Ausläufer eines Gletſchers in ein Gebirgsthal hinab betrachtet hat, dem wird es nicht entgangen ſein, daß an dem unteren Ende deſſelben gegen das Thal hin ein Querwall von Trümmergeſtein ſich findet, bald unmittelbar dem Gletſcher anſitzend, wenn er im Fortſchreiten thalabwärts begriffen iſt, bald mehr oder weniger weit von ihm entfernt, wenn er im Sommer vorne abſchmelzend ſich zurückzieht, und daß ein zweiter Doppelwall von Trümmergeſtein ſeine beiden Seiten einſäumt da wo er die Thalwand berührt. Das erſte heißt die Stirnmoräne, das zweite die Seitenmoräne.

Dieſe an allen Gletſchern gleichmäßige Erſcheinung hat ihren einfachen Grund: der Gletſcher iſt keine feſte unbewegliche Maſſe, er iſt in einer fortwährenden Bewegung thalabwärts begriffen. Er ſchleift in der Thalwiege hinab, gedrängt durch das hinter ihm fort und fort von neuem ſich anſetzende Firneneis und in dieſem Fortſchreiten gräbt er das Thal vor ſich her aus, die Felſen brechend, zermalmend und weiterſchiebend als Stirnmoräne. Aber nicht allein das: er reibt ſich mit den Rändern an den Thalwänden, auch hier alles was ſich ihm entgegenſtemmt fortreißend und untergräbt die die Thalwände bildenden Felſen. All' den Schutt und die Trümmer, die in Folge der langſamen Verwitterung und durch die von der Sprengkraft des Froſtes verurſachten Bergſtürze von den Thalrändern ſich ablöſen und auf ihn herniederſtürzen, trägt er als Seitenmoräne thalwärts, wo Alles, am Rande des Gletſchers angekommen, beim Abſchmelzen hinabſtürzt, um die Stirnmoräne zu vermehren. Seine Wirkung iſt alſo eine fortwährende Vertiefung und Erweiterung des Thales, in dem er ſich bewegt. Aber nicht bloß kleines Trümmergeſtein iſt es, das ein Gletſcher in ſeinem Thalgang mit ſich führt; er trägt hausshohe Felſen, die durch Bergſtürze auf ihn herabgeworfen ſind, ohne Mühe hinab und läßt ſie an ſeinem Rande abſtürzen, wenn der Föhnwind ſeinen Fuß ſchmilzt. Während das flüſſige Waſſer nur Sand und kleineres Gerölle, ja ſelbſt in ſeiner gewaltigſten Bewegung als Waſſerfall kaum zentnerſchwere Steinbrocken zu wälzen vermag, bewältigt das Waſſer als Gletſcher gefroren die gewaltigſten Maſſen.

Wer auf einer guten Karte die heutige Ausdehnung unſrer Gletſcher betrachtet, der könnte ſich denken, wenn auch die geſteinbewegende Kraft der Gletſcher noch ſo groß ſei, ſo könne ſie unmöglich auf die Geſtaltung unſrer Erdoberfläche einen ſo weſentlichen Einfluß gehabt haben. Allein die heutige Ausdehnung der Gletſcher iſt nur ein unbedeutender Reſt gegen die Ausdehnung dieſer Gebilde in einer Zeit, die in der Entwickelung unſres Erdkörpers eine verhältnißmäßig junge genannt werden kann. Die Unterſuchungen der neueſten Zeit haben gezeigt, daß kurz vor dem Auftreten des Menſchen alle Gebirge unſerer heutigen nördlichen gemäßigten Zone bis herab zu ihrem Fuße von den größten Gletſcherſtrömen bedeckt waren.

So zeigen ſich Spuren alter Gletſcherſtröme von dem Säntis herab über den damals von dem Fuße eines Gletſchers ausgefüllten Bodenſee herüber bis an das ſchwäbiſche Ufer. Ein Gletſcher erfüllte den Züricher See, und die Stadt Zürich ſteht auf der Stirnmoräne deſſelben. Ein Gletſcherſtrom zog in dem Gloggnitzer Thale herab bis zum Steinfelde bei Wien, und ſelbſt auf der italiäniſchen Seite der Alpen finden wir bis weit hinaus in die lombardiſche Tiefebene die Spuren von Gletſchermoränen. Der ganze Oſtabhang der ſkandinaviſchen Halbinſel, ganz Schweden, zeigt die deutlichſten Spuren, daß es von faſt zuſammenhängenden Gletſchern gänzlich abraſirt worden, trotzdem daß heutzutage kein Gletſcher mehr dort zu finden iſt. Kurz nach den heutigen Forſchungen unterliegt es keinem Zweifel, daß die Geſtaltung aller Gebirgsſtöcke von Europa, die Geſtaltung der Alpen, der Karpathen, der Pyrenäen ꝛc. in ihrem Detail hauptſächlich eine Wirkung koloſſaler Gletſchermaſſen iſt.

Es gibt aber noch einen anderen Fall, wie ein Gletſcher geſtaltend auf die Oberfläche der Erde einwirken kann, und dieß ſehen wir heute noch an den Gletſchern, welche die Polarländer unſres Erdkörpers, Spitzbergen, Novaja Semlia, Grönland, Irland ꝛc. bedecken. Dort dringt der Gletſcher nicht vor in ein dem Gebirge vorgelegtes Flachland, ſondern dort, wo

das Gebirge heranreicht bis an die Küſten des Meeres, wächſt er hinaus in den Ocean und findet ſein Ende darin, daß er im Frühjahr, wenn die kräftiger wirkende Sonne ſein eiſenfeſtes Gefüge erweicht hat, von der hebenden Kraft des Waſſers abgebrochen wird. Als mächtiger Eisberg ſchwimmt er ſodann mit all den Geſteintrümmern belaſtet, die er in ſeinem Thalgange auf den Rücken genommen hat, getragen von der Polarſtrömung nach Süden, bis er getroffen von den aus den Tropen heraufkommenden warmen Meeresſtrömungen ſchmilzt und den Seeboden mit all' den feſten Beſtandtheilen beſtreut, deren Träger er war.

Ein ſolcher von Eisbergen mit ihrem Schutte und ihren Geſteintrümmern beſäeter Meeresboden iſt die ganze deutſche und ruſſiſche Tiefebene; ganz Norddeutſchland iſt mit dem Schutte beſtreut, den die von Schwedens Oſtabhängen herabſteigenden Gletſcher mit ſich genommen und als Eisberge über das einſt bis an den Fuß des Erzgebirges und des Thüringerwaldes reichende deutſche Meer getragen hatten, weſentlich mit beitragend zur Erhöhung dieſes Meeresbodens.

Doch damit ſind wir noch nicht am Ende der gewaltigen Kräfte, die das Waſſer als Eis entfaltet. Wer von Ihnen, meine Leſer, nur einmal den Eisgang auf großen Strömen, auf Donau, Rhein, Elbe ꝛc. oder gar auf den gewaltigen in's Eismeer mündenden Strömen Sibiriens geſehen hat — welche Maſſe von Sand, Schlamm und Geröll durch das Grundeis gehoben und fortgetragen wird, welche Zerſtörung der Eisgang an den Stromufern anrichtet, wer geſehen hat, welch enorme Ueberfluthungen durch Stauungen des Eisganges erzeugt werden, wie da Land zerſtört, dort Land angelegt wird, der wird auch, ohne daß er Gletſcher geſehen und von Eisbergen gehört hat, die Macht des Waſſers als Eis zu beurtheilen wiſſen.

So ſehen wir das Waſſer in ſeinem Kreislaufe über das Feſtland als bewegende Kraft wirken, um auszufurchen, auszugraben, die Höhen und Tiefen zu verwiſchen, um das überflüſſige Material jener hinabzuführen in die Tiefebene, oder hinauszutragen auf das Meer. Durch die Tragkraft der Eisberge, überſtreut es den Seeboden in weiten Räumen mit Trümmergeſtein; durch die Gewalt der Ströme ſtapelt es an den Mündungen Inſel an Inſel auf und baut weite Sandbänke und Deltaländer hinaus als Vorpoſten des Feſtlandes, auf dieſe Weiſe es mehrend.

Noch haben wir nicht den Einfluß des Waſſers auf die Geſtaltung unſrer Erdoberfläche erſchöpft, auch der Ocean ſelbſt mit ſeinem Wellenſchlage, mit ſeinen Strömungen, wirkt geſtaltend auf die Umgrenzung unſrer Welttheile; auch er wirkt bald abbrechend bald aufbauend, bald vermindernd bald vermehrend. Wohl mancher meiner Leſer iſt über jene Sandberge, die Dünen, gewandert, welche faſt die ganze nordiſche Küſte unſres Welttheils, von Schleswig angefangen bis hinab zu den franzöſiſchen Landes, bedecken, die als ein troſtlos einförmiges Hügelland in oft meilenbreitem Saume, unterbrochen von Moräſten und Teichen, die Küſten ſäumen, beſtehend aus dem weichſten flüſſigſten Flugſande, der im Windſtrome dahin rollt, gleich feinem Staube. All' dieſe unendlichen Maſſen von Sand ſtammen aus dem Ocean, ſind gehoben durch den in die Tiefe greifenden Wellenſchlag, gegen die Küſte geworfen zur Zeit der ſteigenden Fluth. Wenn die Ebbe ihn trocken legt, ſo erfaſſen ihn die Seewinde und treiben ihn in unaufhörlichem Wirbel landeinwärts, alles was ihm begegnet verſchüttend und begrabend, gleich dem Flugſande der Wüſte, die Flußmündungen verlegend, das Waſſer zurückſtauend, Fluren und Dörfer unter ihrem Andrange begrabend. Von den Strömen wird er aus dem Feſtlande in den Ocean geführt, Wellenſchlag, Brandung und Wind werfen ihn wieder zurück an die heimiſche Stätte. Doch nicht nur vergrößernd wirkt das Meer auf das Feſtland. Wo die Strömungen des Meeres mit voller Gewalt, verſtärkt durch die von Weſt nach Oſt wandernde Fluthwelle auf entgegenſtehendes Feſtland treffen, da wäſcht es an den Klippen, ſie untergrabend, zerbrechend, zerbröckelnd, bis ſie geſprengt durch die Verwitterung zuſammenſtürzen. Zoll um Zoll benagt der Ocean,

wenn auch nur in der Zeit von Jahrhunderten, das Feſtland, und zwar hauptſächlich in der gemäßigten und kalten Zone, wo der Froſt das Gefüge lockernd ihm entgegenarbeitet.

So ſind die ſchroffen Klippen und Fjorde Grönlands, Norwegens und der brittiſchen Inſeln ausgemeißelt worden, Berge ſind dort ins Meer geſtürzt, von der Brandung untergraben, und Wellenſchlag und Meeresſtrömungen haben den Schutt von dannen getragen, viele Meilen hinweg, um ihn als Sandbank abzulagern, als Dünne dem Lande zurückzugeben.

Ohne Waſſer — was wäre unſere Erdoberfläche? Eine glaſige eherne Lavafläche, wüſte und leer. Was hat die Stätte bereitet, auf der wir organiſche Weſen leben und uns vermehren? Das Waſſer hat die Erde befruchtet, es hat ihren ſtarren Schoß geöffnet — daß Baum und Strauch ihm entſprießen, und daß die Heimſtätte der Fuß des Wildes tritt, des Vogels Fittich durcheilt — weſſen Werk iſt dies? Das des Waſſers.

Waſſer und Organismus.

Was iſt die Blüthe unſeres Erdballs, was ſind die Dinge, die wir als die Wunder der Schöpfung anſtaunen, in denen die Natur ihre höchſte Kraft verſucht, die Stoffe in der verwickeltſten Weiſe verſchlungen, ja ſich ſelbſt ſo übertroffen zu haben ſcheint, daß wir nicht mehr begreifen können, wie ſie ſelbſt es war, die dieſes im bunteſten Geſchmeide prangende Gewand gewoben und ſich umgehängt? Die Thiere und Pflanzen oder wie man ſie mit einem zuſammenfaſſenden Namen nennt: die Organismen.

Ich habe gezeigt, wie das Waſſer es war, das ihnen die Stätte bereitete, das die Erde aufſchloß und befruchtete. Entrolle Dir nun ſelbſt den Teppich, mit dem die Mutter Erde ihre Lenden gegürtet, ihre Schultern geſchmückt, und lege ihn auf das Gemälde, das ich dir vorgehalten habe von der Vertheilung des Waſſers auf der Erdoberfläche.

Vergegenwärtige Dir, daß das Waſſer als Meer zwei Drittel der ganzen Erdoberfläche fortdauernd bedeckt; daß dieſe Waſſerfläche durch ihre Verdunſtung unſre Luft in ihrer ganzen Ausdehnung auch in der Mitte der größten Welttheile mit einer gewiſſen Menge von Waſſerdampf ſättigt; daß alles Geſtein und die Ackerkrume einen gewiſſen Feuchtigkeitsgehalt beſitzt, daß viele Quadratmeilen große ſcheinbar trocken liegende Landſtriche unterirdiſche Becken von Seigerwaſſer enthalten; daß die Schneedecke des Winters unſerer polaren und gemäßigten Zone einer förmlichen Unterwaſſerſetzung der Landoberfläche durch einen großen Theil des Jahres hindurch gleichkommt, und daß dieſe Waſſerbedeckung in ihrer Dauer und Wirkung noch vermehrt wird durch die periodiſchen Regen, welche ſich über das Land ausgießen. Jetzt wirſt Du mir zugeben, daß die Bezeichnung „trockenes Land“ eine ſehr begränzte iſt; ſie darf nicht mehr ausdrücken als einen Zuſtand, bei welchem die Oberfläche einen großen Theil des Jahres hindurch nicht mit flüſſigem Waſſer bedeckt iſt, ſondern nur von waſſerhaltiger Luft und feuchtigkeitsſchwangerer Erde. Somit lebt in gewiſſem Sinne auch auf unſerm Feſtlande Alles, was lebt und webt, doch gewiſſermaßen im Waſſer. Wenn auch dieſes Waſſer nicht als tropfbar flüſſiger Stoff ſie umgibt, ſo leben doch die Pflanzen und Thiere der Luft in einem Bade von Waſſerdunſt. Nun folge mir auf diejenige Fläche des Feſtlandes, wo der Gehalt der Luft an Waſſerdunſt am niedrigſten ſteht, wo der Gehalt des Bodens an Seigerwaſſer gleich Null iſt, auf jene trockenen Sandwüſten Afrikas und Mittelaſiens,

dann wird es dir erſt klar, welche Rolle das Waſſer ſpielt für die organiſche Welt. Nackt und leergebrannt iſt die Stätte, keine Pflanze, kein Thier regt ſich auf ihr; einem großen Leichenfelde vergleichbar, von organiſchem Leben nichts zeigend, als die gebleichten Gebeine der Landthiere, die verdürſteten, als ſie es wagten, über ſie zu eilen, und die gebleichten Schalen der Seegeſchöpfe, die einſt auf ihm lebten und webten, als das Lebenselement, das Waſſer, noch über ihr ſtand, als die endloſe Sandwüſte noch Meeresboden war.

In der That, wenn auch die Luft für das organiſche Leben die wichtigſte Bedingung genannt werden darf, wenn es auch richtig iſt, daß kein Geſchöpf, ſei es Thier oder Pflanze, die Luft auch nur vorübergehend entbehren kann, ſo kann man mit nicht weniger Recht ſagen, daß das Waſſer eine ebenſo weſentliche Lebensbedingung iſt für Alles, was organiſches Weſen heißt.

Man verſetze ein Landthier oder eine Landpflanze in eine jeden Waſſerdampf entbehrende Luft und entferne aus ihr allen durch ihre Ausdünſtung der Luft beigemengten Waſſerdunſt, ſo wird die eine ſo gut wie die andere, wenn auch nicht ſo raſch, wie durch Entziehung der Luft, ſterben.

Man betrachte das Leben einer Landpflanze, eines Luftthieres — wenn auch beide in ihrem erwachſenen Zuſtande fähig ſind, in einer verhältnißmäßig waſſerarmen Luft zu leben; der Anfang dieſer Weſen, ihre Entwicklung, liegt immer an Orten, wo ein bedeutender Waſſergehalt vorhanden iſt. Der Same der Landpflanze, wo knoſpet er am leichteſten, wo entwickelt er ſich am üppigſten? In der feuchten Erde und bei den Thieren, wo geſchieht die Entwicklung? Entweder im Mutterleibe umgeben von thieriſchen Flüſſigkeiten wie bei den Säugethieren, oder unter der von der Mutter ausgehenden feuchten thieriſchen Wärme, wie bei der Bebrütung des Eies durch den Vogel, oder unter der feuchten Moosdecke, wie bei den Eiern der Eidechſen und Schlangen, in feuchter Erde, wie die Eier der Landſchnecken. Man verſuche es, ein Vogelei auszubrüten auf künſtliche Weiſe und gebe ihm nur den erforderlichen Wärmegrad, ohne ihm auch durch das Vorhandenſein einer verdunſtenden Waſſerfläche die nöthige Feuchtigkeit zu ſchaffen — nie wird eine Bebrütung gelingen, und alle Brütmaſchinen, die ohne Berückſichtigung dieſes Grundſatzes gebaut ſind, ſind reſultatlos.

Wo leben die Larven und wo liegen die erſten Entwicklungszuſtände der Inſecten? Entweder im Waſſer ſelbſt, oder wie die der Schlupfweſpen, der Schmarotzerfliegen, in thieriſchen Flüſſigkeiten, wie die der Blattweſpen, der Schildläuſe, der Schaumwanzen ꝛc. in Pflanzenſäften, oder wie die einer Menge von Käferlarven in feuchtem Miſt, feuchtem Moder, in feuchter Erde, oder wie die von Schmetterlingen in der von Feuchtigkeit geſättigten Luft der Pflanzendecke. Kurz, alles thieriſche und pflanzliche Leben, auch da, wo es entfernt von dem Waſſer aufwächſt, immer ſucht es in ſeinen erſten Entwicklungszuſtänden, zur Zeit, wo es noch nicht ausgerüſtet iſt mit complicirten Vorrichtungen, um der Trockenheit der Luft zu widerſtehen, die Orte auf, wo es, wenn nicht im Waſſer, doch in einem Bade von Waſſerdampf leben kann. Und wo iſt das thieriſche und pflanzliche Leben am reichſten entwickelt, wo entfalten ſich ſeine Formen am üppigſten, wo wimmelt es von Individuen, Arten und Gattungen? im Waſſer und am Waſſer, und je weiter es ſich entfernt von dieſem Lebenselemente, je trockener die Aufenthaltsorte werden, je ärmer die Luft und der Boden an Waſſerdunſt iſt, deſto kümmerlicher, deſto ärmer an Individuen, an Arten, Gattungen und Ordnungen iſt es.

Wenn Du ſehen willſt, welche Rolle das Waſſer ſpielt als Lebensbedürfniß, als Exiſtenzbedingung, dann gehe hinaus, wenn der Gewitterregen vom Himmel rauſcht, dann ſieh zu, wie das ſchlaffhängende Laub des Baumes, die unter dem trocknenden Hauche des Oſtwindes dahin gewelkten Gräſer, Blüten und Sträucher ſich dehnen, ſich recken; wie ſie aufquellen unter dem erquickenden Naß, wie ſie ihre Köpfe heben, wie das vorher matte Grün üppig und glänzend wird. Ich kann Dir verſichern, ich

verſäume es nie, während eines Gewitterregens an den Teich unſres Thiergartens zu gehen und mich zu ergötzen an der Luſt und Freude des Waſſergeflügels, wenn nach längerer Dürre der Regen in vollen Strömen raſſelt, daß der Waſſerſtaub aufwirbelt von der Teichfläche; wie da Alle hervorkommen zwiſchen den Weidengebüſchen, aus den Bruthüttchen, hinter den Stauden und hinausjubelt auf die Waſſerflächen, mit lautem Rufe und Freudengeſchrei das Lebenselement zu begrüßen, wie ſie ſich tummeln und jagen und baden, mit welchem Behagen ſie ihr Gefieder ſtrählen; und doch ſollte man glauben, ſie, die auf dem Waſſer ſelbſt leben, die es jeden Augenblick in ihrer Gewalt haben, ſich ganz in das Waſſer zu tauchen, die über dem Waſſer eine Atmoſphäre haben, welche einen nicht geringen Betrag von Waſſerdunſt enthalten muß, ſollten unempfindlich ſein für die geringe Vermehrung des Waſſerdunſtgehaltes der Athmungsluft — und doch welche Freude, welcher Jubel, wenn es regnet!

Es macht immer einen eigenthümlichen Eindruck auf mich, wenn nach einem Gewitter die Regenwürmer aus ihren Löchern hervorkommen, wenn die rothe Schnecke, die während der Trockenheit im dichten Moospolſter verborgen lebt, ſich herauswagt und ihre ſilberglänzende Furche auf dem Wege zieht, wenn der Erdſalamander mit ſeinem firnißglänzenden ſchwarzgelben Rocke und ſeinen großen kindlich dreinſchauenden Augen an den Wegrändern erſcheint, kurz, wenn alle Creaturen aus ihren finſterſten Winkeln hervorkommen, um das lebenſpendende Naß zu begrüßen. Wenn im Frühjahre unter dem Tropfenfalle der erſten Regen, die der Weſtwind bringt, wie mit einem Zauberſchlag das Braun der vergilbten Gräſer verſchwindet, um dem üppigen Grün der jungen Schoſſe Platz zu machen, wenn hoch in der Luft die Krähe dem Thauſturme entgegenjubelt, wenn das Schneeglöckchen ſein Haupt hebt und das Veilchen knoſpt, wenn die ſanfte, feuchte, warme Luft alles Leben in Thier und Pflanzenwelt zu neuer Entfaltung bringt, wenn die Knoſpen der Bäume ſchwellen und die Rebe thränt, Alles Beweiſe, daß das Waſſer dieſe treibende Kraft, dieſes Blut der Erde von den Banden des Froſtes befreit, wieder zu pulſiren, ſich zu regen beginnt, dann denke ich der Zeilen des Dichters:

„Horch wie brauſet der Sturm und der toſende Strom durch die Nacht hin,
Schaurig ſüßes Gefühl, lieber Frühling du naßt!“

Dann weiß ich, das Waſſer iſt das Blut der Erde, und es iſt mehr als eine ſchöne Sage, wenn die alten Egypter die Wiege alles Seins ſich als eine waſſergeborene Lotosblume vorſtellen, und die alten Griechen die Göttin der Liebe aus dem Schaume des Meeres entſtehen laſſen. — Das Waſſer iſt die Nährmutter alles Geſchaffenen.

Waſſer und Menſch.

Warum ſpreche ich hier vom Menſchen beſonders? Iſt er nicht auch ein Organismus, ſo gut wie die Pflanzen, das Thier? Nicht denſelben Geſetzen unterworfen, wie alles andere? — Ja freilich iſt es ſo, und nicht um unſerm Egoismus zu ſchmeicheln — dieſem allerdings natürlichen und berechtigten Trieb, ohne den kein Weſen, auch der Menſch nicht, exiſtiren kann, denn er bedingt die Selbſterhaltung — nicht um unſerm Egoismus zu ſchmeicheln, ſpreche ich vom Menſchen beſonders, nein, nur um dem Leſer zu zeigen, daß der Menſch auch nichts anderes iſt, als ein geſchaffenes Weſen, ein Sklave der Exiſtenzbedingungen des organiſchen Lebens; daß auch er gebunden iſt, wie jedes andere Geſchöpf, an das Waſſer.

Gehen wir zurück in die Geschichte des Menschengeschlechtes — redet sie nicht laut davon, wie sie den Spuren des Wassers gefolgt ist und heute noch folgt. Welches waren die ersten Stätten, wo der Mensch sich ansiedelte? Die Ufer des Wassers! Welches waren die ersten Wege, die er einschlug, die er heute noch einschlägt, um unbewohnte, von ihm noch nicht in Besitz genommene Flächen zu erobern? Er geht den Wassern entlang, an ihnen siedelt er sich an, dort fängt er den Fisch, berückt das Wild bei der Tränke, dort weidet er seine Heerden, dort pflanzt er seine Feldfrüchte. Und in der frühesten Zeit — wo baute er seine Wohnungen? Nicht bloß am Rande des Wassers, mitten auf das Wasser stellte er die Pfahlbauten, deren Reste unsre Forscher heut zu Tage ausgraben. Wo waren die Heimstätten der alten Cultur? An den Ufern des Euphrat und Tigris, im wasserreichen Thale des Nil, auf den Inseln und Küsten des griechischen Meers; was waren die Phönizier, die die Cultur nach Westen trugen? Küstenbewohner und Seefahrer. Was war die Stütze des großen römischen Weltreichs? Seine Handels- und Kriegsflotte. Wer denkt nicht an Venedigs ehemalige Macht, an den Bund der Hanseaten, an die Normänner mit ihren Wikingsschiffen. Was ist das Scepter, das England über dem Erdball schwingt? Der Dreizack Neptuns — und warum kann das junge Amerika es heute wagen, dem alten Europa den Fehdehandschuh hinzuwerfen? Weil es auf eine kampferprobte Seemacht sich stützt.

Die Wasseradern des Festlandes sind die Wege der Eroberer, die Wege der Forscher, die Wege des Colonisten; sie sind die Straße der Kultur, und allmälig erobert der Mensch, immer das Wasser mit sich ziehend, immer es suchend, immer von ihm abhängig, das trockene Land. Wirksamer als die Waffen der Zuaven und Turco's waren bei der Eroberung Algeriens und der Festsetzung der Franzosen die Waffen der Ingenieure, welche in der Sahara artesische Brunnen bohrten; ein gelungener Versuch in dieser Richtung ist mehr, als eine gewonnene Schlacht.

Wo legt der Mensch seine Städte an? An den Flüssen und Strömen. Wo baut er seine Dörfer? An den Bächen, an den Quellen, an den Flüssen. Wo entfaltet sich der üppigste Reichthum? In den Hafenstädten, an der Küste des Meeres, der großen Heerstraße der Völker. Wo ist das mühelosete Leben? Am Strande. Während der Mensch weit hinten in den wasserlosen Ebenen von Zeit zu Zeit, wenn die wässerigen Niederschläge der Atmosphäre seinen Futter- und Nahrungspflanzen nicht die genügende Feuchtigkeitsmenge zu senden, der Hungersnoth und den Seuchen ausgesetzt ist, gibt es für den Strandbewohner nie eine Hungersnoth. Wenn man an der englischen Küste die armen Leute, Weiber und Kinder mit hochgeschürztem Kleide in der Brandung umhergehen sieht, um Miesmuscheln, Krabben und Herzmuscheln aufzulesen und dieselben am Strande gelagert zu verzehren; wenn man am adriatischen Meere sieht, wie die Kinder Seeigel sich holen und gleich Nüssen aufklopfen, um ihren Inhalt zu verspeisen, wenn man so die Küstenbewohner ernten sieht, wo sie nie gesäet haben, wo es kein Eigenthumsrecht gibt, wo Jeder sich holen kann, was er braucht, wo Jeder genügend Nahrung findet, der seine Beine regen will; dann begreift man die Mühelosigkeit des Lebens am Meere, begreift aber auch die Indolenz und die Unzugänglichkeit für die Cultur, welche allen den Strandbewohnern eigen ist, welche nicht durch ein begehrliches Hinterland zu höherer Thätigkeit angespornt werden. Wozu sollten sie auch arbeiten, wenn die Natur so mühelos ihnen die Nahrung bietet?

In der That ist das Wasser der größte Nahrungslieferant für den Menschen. Ich will absehen davon, daß dessen ganze Nahrung, auch die, welche auf dem trockenen Lande gedeihet, abhängig ist von der Menge der feuchten Niederschläge, von der Feuchtigkeit der Luft und des Bodens, in der und auf dem sie wächst, daß die Ernte des Landmannes, die Weide des Viehzüchters bedingt wird von der Regenmenge des Jahres, ich will nur erinnern an die Masse von Nahrungsstoffen, welche das Wasser direkt liefert.

Wir dürfen da freilich nicht an die Verhältnisse denken, wie sie jetzt mitten

in den Culturländern Europa's ſind, wo das Waſſer, dieſer reichſte aller Nahrungsgründe, brach liegt, vernachläſſigt, durch Unverſtand geplündert, wo die Fiſchereien zerfallen ſind und die Fiſche herabgeſunken zu einer Luxusſpeiſe, obwohl es nicht nöthig wäre. Nein, ich will Dir in's Gedächtniß zurückrufen, wie ganze Völkerſtämme an den Weſtküſten Amerika's ſich allein vom Lachsfange ernähren, ich will Dich daran erinnern, daß die ganze Bevölkerung von Norwegen kein anderes Erntefeld beſitzt, als das Meer — denke an die Millonen Häringe, Sardellen, Stockfiſche, Thunfiſche, Aale, Seekrebſe, Auſtern, welche an den Küſten unſrer Meere Hauptnahrungsmittel und Handelsartikel ſind, denke an die Flotten, welche alljährlich nur von den europäiſchen Küſten ausfahren auf den Wallfiſchfang, auf den Robbenſchlag, an die Flotillen der Perlenfiſcher, der Schwammfiſcher, der Korallentaucher, und Du wirſt mir zugeben, daß die Exiſtenz des Menſchen, ſein Leben, ſein Handel und Verkehr, vom Waſſer abhängt, daß das Meer, das Waſſer ein beinahe ebenſo bedeutender Nahrungslieferant iſt, als das trockene Land, daß das Waſſer auch in dieſer Beziehung für unſre Exiſtenz eine der wichtigſten Rollen ſpielt.

Und was iſt das Waſſer im individuellen Leben des Menſchen! Welch' eine Quelle des Naturgenuſſes, des körperlichen Wohlbefindens iſt es für uns! Ich habe oben geſchildert, wie erquickend und belebend auf Thier- und Pflanzenreich der Waſſerdampf der Atmoſphäre, das Waſſer ſelbſt wirkt — von uns ſelbſt gilt das gleiche. Wie empfindlich, wie beängſtigend und beengend wirkt auf uns die trockene kalte Luft bei Oſtwind, wie erquickend und erheiternd die feuchten und warmen Winde des Weſtens; wie abhängig iſt die Elaſticität unſeres Körpers und unſres Geiſtes von dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft; und wer könnte ſich den Wirkungen entziehen, welche das Waſſer als Beſtandtheil der Landſchaft auf uns ausübt, wer iſt nicht ſchon an den Ufern eines Sees, an dem Rande eines Stromes geſeſſen, verſunken in den Anblick der blitzenden Waſſerfläche? Wer hat nicht ſchon gelauſcht dem Rieſeln der Quelle, dem Donner des Waſſerfalles — wer hat ſich nicht gefreut an dem Blicke auf vom Winde gekräuſelte Waſſerflächen — weſſen Seele hat nicht gebebt unter den Schlägen des Gewitters und dem Gepraſſel des Hagels, und wer hat nicht mit innigem Behagen den weichen flaumigen Schneefall betrachtet, wenn die Flocken gleich Federn weich hernieder ſich ſenken, um Alles einzubetten? Wer war nicht entzückt über das Perlengeſchmeide, das der Thau über die Landſchaft wirft, und wer blieb gleichgültig bei der Pracht, wenn die Froſtblumen Wald und Feld und Baum und Strauch in ihr glänzendes Gewand kleiden, das vom blauen Himmel abſticht und in der Sonne glitzert wie eine Silberſtickerei auf blauem Sammt? Wer ſtand nicht mit Andacht vor dem donnernden Gletſcher, vor dem tobenden Eisgange eines Stromes — kurz wer hat nicht das Waſſer in ſeinen tauſenderlei Geſtalten als Quelle des reinſten Naturgenuſſes kennen gelernt? Wem hat es keine Augenblicke gegeben, in denen er die höchſte Wolluſt empfand, ſich zu ſtürzen in das kryſtallene Naß, ſeine Glieder zu baden in dem klaren Elemente, ſeine Dünſte zu ſaugen, es in ſich zu ſchlürfen, zu ſpielen auf ihm, wer iſt ſich nicht bewußt, daß das Waſſer auf Erden der Uhrenzeiger iſt für ſein Wohlbefinden, und der Waſſerverbrauch einer Stadt der Barometer für ihr Culturleben, wer möchte es miſſen, wer kann es miſſen, nicht Bettler, nicht Fürſt!

Allgegenwärtig, wie es iſt, ein Lebenselement für Alles was vorhanden, von der unorganiſchen Welt bis zur organiſchen, allfördernd, allbewegend, allerhaltend und geſtaltgebend iſt das Waſſer, nebſt der Luft das wichtigſte Element der Erde, das Element, durch das die Erde iſt, was ſie iſt, durch das die Pflanze wächſt und gedeiht, durch das die Thiere leben und ſich bewegen, unſre eigene Exiſtenzbedingung, der Träger unſrer Cultur, unſres Lebens, unſres Handels und Verkehrs. Wie es in unſern Adern rollt, wie wir es einathmen, trinken, ſo lebt und webt Alles durch das Waſſer und im Waſſer. Und wenn Du das Alles bedenkſt, wenn Du Dir die Rolle vergegenwärtigſt, die

das Waſſer auf Erden ſpielt, dann wirſt du es nicht mehr als ein fremdes Element betrachten, dann wirſt du von dem Leben, welches im flüſſigen Waſſer ſich regt, nicht mehr wie von Ungeziefer mit Schauder und Abſcheu dich wenden, dann wird jene geheime Sehnſucht in dir erwachen, die, wie ich glaube, jedes Kind von Anfang an empfindet, jener geheimnißvolle Zug, der alle Weſen dem Waſſer zuführt, um es zu umkreiſen, wie die Fliegen das Licht, dann wird die Betrachtung des Lebens im Waſſer für Dich ein ähnlicher Genuß, wie die Erinnerung des Mannes an die Freuden ſeiner Jugend.

Das Waſſer im Thier- und Pflanzenleibe.

Es iſt ein eigen Ding um Thier und Pflanzen — und kein Wunder, daß wir ſie mit ganz anderen Augen betrachten, als das Meiſte, was uns zu Geſichte kommt. Wer nicht Naturforſcher iſt, wird ſich wenig den Kopf zerbrochen haben über die Form der Wolken, über die Form eines Steines, eines Berges, und ſelbſt von den Kryſtallen ſind es nur wenige, deren Form den Laien zum Nachdenken herausfordert, erinnert dieſe doch mehr oder weniger an Formen, die wir Menſchen leicht künſtlich erzeugen; aber bei Thier und Pflanze da ergibt ſich immer jenes unbeſtimmte Gefühl, das uns allem Unerklärten gegenüber erfaßt, und wir fragen unwillkürlich, was hat hier ſeine Hand im Spiele, was hat dieſe Formen ſo fremd und unähnlich allem Mineraliſchen gebildet? Der Leſer wird mich vielleicht verwegen nennen, wenn ich auf dieſe Frage antworte: das Waſſer hats gethan. Aber wenn Du meinen Worten einige Aufmerkſamkeit ſchenkeſt, ſo wird Dir dieſer Ausſpruch nicht ſo ganz ungerechtfertigt erſcheinen, nur muß ich es zuerſt machen wie der, welcher eine Maſchine erklären will, ich muß die complicirte Form zerſchlagen und zerlegen in ihre einfachſten Elemente, denn nur daraus erklärt ſich die Form des Thier- und Pflanzenreiches.

Was iſt der Bauſtein von Thier und Pflanze, der die Form ebenſo regiert, wie der eckige Ziegelſtein die eckige Form des Gebäudes? Die Zelle iſt es, jenes winzige Bläschen, meiſt unſichtbar für das bloße Auge als der Ausgangspunkt jedes Organismus, den es ſpäter als Bauſtein zuſammenſetzt. Und jetzt: was iſt die Form der Zelle? der Leſer muß dabei freilich nicht die nächſtbeſte Zelle, die er aus dem Thier- oder Pflanzenleibe herausſchneidet, ſich gegenwärtig halten, denn das Merkwürdige daran iſt, daß die urſprüngliche Form eine veränderliche iſt, man halte ſich an die Zelle, aus der der ganze Leib ſich entwickelt, an die Eizelle. Was iſt die Form derſelben? Genau dieſelbe Form, die ein Tropfen Flüſſigkeit einnimmt, wenn er weder durch ſeine Schwere noch durch den Druck andrer feſter Stoffe an ſeiner Formung gehindert wird, die Form der Kugel, die freilich in der Praxis, weil es ſelten gelingt allen Druck und Zug auszuſchließen, entweder die Eiform oder die einer zuſammengedrückten Kugel annimmt — kurz die Form der Zelle iſt die einer Flüſſigkeit, daher ihre Rundung, daher die Rundung ihrer Oberfläche und daher die Veränderlichkeit, welche dieſelbe im Laufe der Entwickelung entweder mehr aus eigenem Antrieb oder mehr gezwungen durch Druck entfaltet.

Und welchem Umſtande verdankt die Zelle dieſe ihre Form? Eben dem Umſtande, daß ſie flüſſig, oder wenn Du lieber willſt, halbflüſſig iſt, daß der Hauptbeſtandtheil ihres Körpers eben das Waſſer in ſeinem flüſſigen Zuſtande iſt. Nimm alle die thieriſchen Gewebe vor, die Muskeln, das Hirn, die Haut, das Ei ſelbſt, immer wirſt Du finden, daß reich-

lich drei Viertheile der ganzen Maſſe Waſſer iſt. Und vollends wenn man hinabſteigt zu niederen im Waſſer lebenden Organismen, zu den Meduſen, den Rippenquallen, und es verſucht, das Verhältniß des feſten Rückſtandes zu dem verdunſtbaren Waſſer feſtzuſtellen, ſo bekommt man nicht mehr als 2 Theile Rückſtand auf 1000 Theile Waſſer, ſo daß man mit Staunen zu der Erkenntniß kommt, daß dieſe Thiere faſt nichts ſind als gewobenes Waſſer. Kaum weniger waſſerarm als das Thier iſt die Pflanze, und wenn auch ein Theil derſelben ſowie unſre Knochen als Holz einen höheren Feſtigkeitsgrad annimmt, und in ſeiner Beſchaffenheit an die Mineralien erinnert, ſo vergeſſe man nie, daß derlei Feſtgebilde des Thier- und Pflanzenleibes eigentlich nicht mehr zum lebendigen Thiere gehören, daß ſie eine Art von abgeſtorbener Ausſcheidung ſind, welche dem Körper nur eine paſſive Rolle ſpielen als Stütze und Träger, aber immer iſt das, was das Thier eigentlich ausmacht, und was bei der Pflanze das eigentliche ſtoffproducirende Gewebe iſt, weder im Holz noch in den Knochen zu ſuchen. Alle die Gebilde, welche die ſelbſtthätigen bei dem ganzen Lebensproceſſe ſind, gehen nicht unter jenen eben angegebenen Waſſergehalt zurück. Auch nicht das Fett iſt im Stande, das Waſſer zu erſetzen. Frage den Phyſiologen und den Arzt, welche Rolle das Fett im Körper ſpielt, es iſt immer eine paſſive, ja häufig iſt es der Tod des Organismus, wie bei der fettigen Degeneration der Muskeln des Herzens, der Leber.

Doch bleiben wir bei der Form. Das Waſſer iſt es, dem die Zelle ihre Form verdankt. Und was iſt dann der Leib der Thiere und Pflanzen? Wenn nicht eine einzige Zelle, wie bei den einzelligen Algen und den Infuſorien, eine Zellenkolonie, ein Ding, beſtehend aus einer mehr oder weniger großen Zahl ſolcher einzelner Bläschen, in bald mehr bald weniger innigem Zuſammenhalte. Und was Wunders, wenn nun die Form der Zelle die Form aller Thiere und Pflanzen regiert, wenn an all' dieſer Abrundung der Flächen die Form des halbflüſſigen Feſtigkeitszuſtandes erſichtlich iſt, die die Zelle ſelbſt hat?

Aber, wird mich der Leſer fragen, wenn das Waſſer es iſt, das die Form der einzelnen Zellen bedingt, woher kommt es, daß die Thiere und Pflanzen auch dann, wenn ſie aus vielen Zellen zuſammengeſetzt ſind, nicht die Geſtalt der Kugel haben, dieſelbe Geſtalt wie die Zelle, aus der ſie zuſammengeſetzt ſind? Das iſt leicht zu beantworten. Wenn ich einen Haufen Kugeln habe, ſo kann ich durch Aneinanderkleben derſelben alle möglichen Figuren und Formen zu Stande bringen, die nur das miteinander gemeinhaben, daß ihre Oberfläche immer eine kugelige iſt. Gewiß hat mancher von meinen Leſern einmal baumförmig kryſtalliſirtes Silber geſehen — was iſt ein ſolches ſilbernes Bäumchen? Eine Kolonie von Kryſtallen, und zwar von lauter eckigen Kryſtallen, und ſo iſt ein höheres Thier, eine höhere Pflanze eine Kolonie, eine baumförmige, oder manigfach geſtreckte, verzogene, gedrückte, ausgewachſene Kolonie von kugeligen Körpern, denen weſentlich noch das zu ſtatten kommt, daß eben dieſe kleinen kugelförmigen Gebilde, weil ſie halbflüſſig ſind, ſich drücken und zuſammenfügen laſſen zu einem lückenloſen Ganzen, was bei einer ſtarren Kugel nie der Fall ſein könnte.

Kommt es Dir nun jetzt noch ſonderbar vor, wenn ich ſage, daß das Waſſer allein das Charakteriſtiſche aller Thier- und Pflanzenformen zu Stande gebracht hat, daß das Waſſer jene unſichtbare Hand iſt, der wir die Fremdartigkeit dieſer Gebilde gegenüber dem Mineral verdanken.

Doch gehen wir zu etwas Anderem über; betrachten wir die Rolle, die das Waſſer in den Körpern des Thier- und Pflanzenreiches ſpielt. Es läßt ſich dieß mit wenigen Worten ſagen: das Waſſer iſt der Träger des Stoffwechſels — der ganze Austauſch von Stoffen, auf dem unſre Ernährung, unſre Arbeitskraft, unſre thieriſche Wärme beruht, geſchieht auf flüſſigem Wege, und das Löſungsmittel iſt überall, wo wir es mit ſelbſtthätigem Leben zu thun haben, das Waſſer; denn was das Fett für eine Rolle ſpielt als Flüſſigkeit im Körper, habe ich ſchon oben angedeutet; mit dem ſelbſtthätigen Leben hat es wenig zu thun. Was iſt

unser Verdauungsproceß? Nichts anderes, als die Umwandlung fester Nahrung in flüssige; und die eigentliche Ernährung, d. h. der Austausch von Stoffen, zwischen dem Blute und der die Gewebe durchdringenden Flüssigkeit, ist nur ein Austausch wässeriger Lösungen. Auch die ganze Absonderung und Ausscheidung ist eine flüssige, der Harn, die Koth bildende Galle und der Schweiß sind ursprünglich rein wässrige Flüssigkeiten, ja auch die Abschuppung unsrer Haut, die die einzige eigentlich feste Absonderung unsres Leibes genannt werden könnte, ist dieß nur in gewissem Sinne, denn aus was besteht unsre Hautabschuppung? Aus vertrockneten Oberhautzellen; diese Zellen waren einst auch mit demselben Wassergehalte versehen, wie jede andre Zelle, sie haben ihn nur, ehe sie sich vom Körper trennen, durch die Verdunstung verloren, sie sind vertrocknet, und das was wegfällt, ist der feste Rückstand. Und nehmen wir vollends die Hautabschuppung der Wasserthiere! Bei denen findet die Vertrocknung der Oberhautzelle nicht statt, bei ihnen ist es das Gegentheil, die Zelle verflüssigt sich, zerschmilzt und bildet jenen Schleim, der alle Wasserthiere an der Oberfläche bekleidet.

Nehmen wir die letzte Ausscheidung unsres Körpers, die Aushauchung der Kohlensäure aus unsrer Lunge und unsrer Hautoberfläche. Woher kommt sie? Aus den Geweben; wo sie entsteht, wird sie von dem Wasser, das die Grundlage der Blutflüssigkeit bildet, herbeigeschwemmt, zur Lungen- und Hautoberfläche geführt, und mit dem Wasserdunste, den wir gleichzeitig ausathmen, entsteigt sie dem Körper.

Ueberhaupt beruht der ganze Proceß der Athmung nur darin, daß Gase, wie es die Luft und mehreres Andere ist, von Flüssigkeiten je nach ihrem Sättigungsgrade und dem darüber lastenden Drucke ausgehaucht oder aufgesogen werden. Und folgst Du mit der Waage in der Hand dem Proceß unsrer Sauerstoffaufnahme und der Kohlensäureabgabe, so huldigt dieser nahezu denselben Gesetzen, wie der Austausch dieser Stoffe mit wässerigen Lösungen.

Also nicht bloß den Verdauungsproceß, nicht bloß den Stoffwechsel im Inneren des Körpers vermittelt das Wasser, auch der Athmungsproceß ist es, der den von ihm dictirten Gesetzen gehorchen muß.

Und Alles das, was ich hier sagte über die Rolle des Wassers im Thierleibe, gilt genau so von der Rolle, die das Wasser im Leben der Pflanze spielt; auch bei ihr ist das Wasser die Grundlage der Ernährungsflüssigkeit, des in den Saftkanälen circulirenden Fluidums, auch bei ihnen folgt Gasaufnahme und Abscheidung denselben Gesetzen, auch bei ihnen ist das Fett, wo es vorkommt, nicht Träger des selbstthätigen Lebens, sondern ist Absonderungsproduct, das mit dem Leben nichts mehr zu schaffen hat.

Wer das Leben der Thiere und Pflanzen verstehen, wer ihre Form begreifen will, der vergesse nie, daß das Wasser im organischen Leibe es ist, das Alles regiert, die Form bestimmt, den Träger des Stoffwechsels ausmachte — die unsichtbare Hand, die das Wunderbare in allen diesen Beziehungen zu Stande brachte und das Reich des organischen Lebens als eine Art von Zwitterding hingestellt hat, zwischen sich und das Mineralreich. Lasse mich ein grob sinnliches Bild brauchen: die Organismen sind ähnlich einem Teig, und die Flüssigkeit, mit der er geknetet wird, ist das Wasser.

Der Thier- und Pflanzenleib im Waſſer.

Wir ſind bisher noch immer auf dem trockenen Lande umhergewandelt, haben das Waſſer verfolgt, auf ſeinen Bahnen durch alle Räume der Erde im Großen und Ganzen, und ſind ihm gefolgt in ſeine geheimſten Schlumpfwinkel; wir haben es im Kryſtalle als Kryſtallwaſſer, wir haben es im Thier- und Pflanzenleibe als den Hauptbeſtandtheil der Maſſe aufgefunden, aber jetzt trete mit mir heran, halte die Hand übers Auge und blicke hinab in das Waſſer auf die Geſchöpfe, die in ihm ſich regen und bewegen, auf die Pflanze die dort ihre unendlichen Fäden ſpinnt, und ich will Dir zeigen, was es heißt, im Waſſer zu leben. Ich will auch hier das Fremde, das Dir dieſes Leben in die Ferne rückt, das unheimliche Gefühl welches Dich bei dem Gedanken an den Abgrund des Waſſers ergreift, zu bekämpfen ſuchen und Dir das Waſſer zeigen als das Element, in welchem ſich's viel leichter lebt, viel angenehmer, als in der Luft. Betrachte nur einmal den Fiſch, der dort am Grunde des Waſſers liegt, beneideſt Du ihn nicht um die Leichtigkeit, mit der er, Du ſiehſt nicht wie, vom Boden gleich einem Ballon ſich hebt, heraufſchwebt zu Dir ohne irgend eine ſichtbare Muskelanſtrengung, und wie er ebenſo leicht und mühelos hinabſinkt in die Tiefe. Betrachte daneben den fliegenden Vogel, mit welcher Anſtrengung, mit welchem enormen Aufwande von Muskelkraft er ſich vom Boden erheben muß, um in die Lüfte zu ſteigen, mit welch mächtigen Schwingen ihn die Natur ausrüſten mußte, um ihm das zu ermöglichen. Was gäben wir Menſchen darum, wenn wir ſo Herr über unſren Körper wären, wie der Fiſch, ja was gäbe der Vogel darum, denn der reißendſte Flug des ſtoßenden Falken, er iſt noch nichts gegen den Schuß eines jagenden Delphins. Was iſt der ſtärkſte Vogel gegen die Kraft eines Orkanes, dieſer wirft ihn zu Boden, ſeine Flügel ſind umſonſt. Mit welcher Leichtigkeit ſchwimmt dagegen die Forelle durch den reißendſten Waſſerſtrom!

Mir war das immer der in die Augen ſpringendſte Unterſchied zwiſchen dem Luft- und Waſſerleben, daß bei dem letzteren die eigene Schwere des Körpers faſt gar nicht in Betracht kommt. Das Gewicht des Waſſerthieres iſt faſt gleich dem Gewicht des Raumtheils Waſſer, den es verdrängt, ein Verhältniß wie es zwiſchen der Luft und dem Thierkörper nie zu Stande kommt. Alle Thiere, die in der Luft leben, haben eine weit größere Eigenſchwere, haben ſomit an ihrem eigenen Körper eine viel beträchtlichere Laſt zu tragen, als die Waſſerthiere, und nur bei den fliegenden Inſecten und Vögeln hat die Natur in etwas dieſes Mißverhältniß, das bei den an die Scholle gebundenen Luftthieren am ſtärkſten iſt, gemindert; ſie hat beiden ein Syſtem von Luftkanälen durch den Leib gezogen, das namentlich bei dem warmblutigen Vogel mit warmer alſo leichterer Luft gefüllt iſt, die die Eigenſchwere des Körpers verringert. Bei dem Vogel füllen ſich dieſe durch die Knochen des Skeletts ziehenden Luftkanäle, die Luftſäcke in der Eingeweidehöhle, die Luftaſchen unter der äußeren Haut durch Oeffnungen in der Lunge und andre durch die Ohrtrompete. Von größerem Belange ſind dieſe Luftſäcke freilich nur bei wenigen Vogelgattungen, und nur eine einzige, der Fregattvogel, hat es dahin gebracht, daß ihn die warme Luft ſeiner Luftſäcke zu einem förmlichen Luftballon macht und ihn jeder Mühe in der Luft zu ſchweben enthebt. Bei den Inſecten, wo dieſe Luftkanäle von dem Athmungsapparate nicht verſchieden ſind, wie bei den Vögeln, durchziehen gefäßartig ver-

zweigte Kanäle den ganzen Körper, und ihre Oeffnungen liegen in den Seiten der Leibesringe.

Doch trotz dieſer Vorrichtung iſt Vogel und Inſect mit einem weit größeren Gewichte belaſtet, als das ſchwimmende Waſſerthier, da dieſes es meiſt ganz in ſeiner Macht hat, mit Hülfe von Schwimmblaſen den letzten Reſt ſeiner Eigenſchwere aufzuheben, ja ſogar ins Gegentheil zu verwandeln, ſo daß ſich der Thierkörper mühelos zur Oberfläche erhebt.

Dieſer Umſtand äußert ſich im Bau der Thiere auf die mannigfaltigſte Weiſe. Einmal iſt es vor Allem das Knochengerüſte, welches bei den Waſſerthieren einer geringeren Feſtigkeit bedarf. Während alle Wirbelthiere, die in der Luft leben, ein knöchernes Gerippe beſitzen von bedeutendem Kalkgehalte, finden wir unter den Fiſchen eine Menge ſelbſt koloſſaler Formen, wie die Haifiſche, Rochen und Störe, welche ein knorpeliges, erſt im Alter mit einer leichten Kalkkruſte verſehenes Knochengerippe beſitzen, und auch das Skelett der Knochenfiſche beſitzt einen weit geringeren Gehalt an Kalkſalzen, und ſomit an Härte, als die Knochen der Luftthiere.

Eine ſcheinbare Ausnahme von ihr machen allerdings unter den Thieren mit feſtem Skelett die Krebſe, welche im Vergleiche zu den Luftinſecten ein ſehr mächtig entwickeltes ſogenanntes Hautgerippe beſitzen, allein hierin liegt kein Widerſpruch gegen die obige Behauptung — das im Waſſer Leben iſt kein Hinderniß für die Ausbildung bedeutender Gerippe, ebenſowenig als es dieſelben begünſtigt. Das Waſſer iſt das Allgemeine, in ihm iſt Alles möglich, das Leben in der Luft iſt es, das die Ausnahme bildet, denn dieſes ſetzt eine größere Entwicklung und Feſtigkeit des Skeletts voraus, weil der Thierkörper, der in der Luft lebt, ein größeres Gewicht nicht tragen kann, ohne die Stütze und den inneren Halt, den ihm das Gerippe gibt. Es ſpringt dieß unbeſtreitbar in die Augen, ſobald man die hier obwaltenden Verhältniſſe genauer verfolgt.

Betrachte die Thiere, die gar kein Gerippe, beſitzen wie die Würmer, die Quallen, ein Theil der Dintenfiſche, was drängt ſich hier ſogleich auf? Einmal gehören nur äußerſt wenige derartige Geſchöpfe dem Luftleben an, ein paar nackte Schnecken, einige Würmer iſt Alles in der Luft, was kein Skelett beſitzt, und nimm nun im Waſſer die Unmaſſe von Geſchöpfen ohne jede Wirbelbildung! Halte ſie jetzt beide nebeneinander, welcher Unterſchied in der Größe der ſkelettloſen Luftthiere gegen die ſkelettloſen Waſſerthiere!

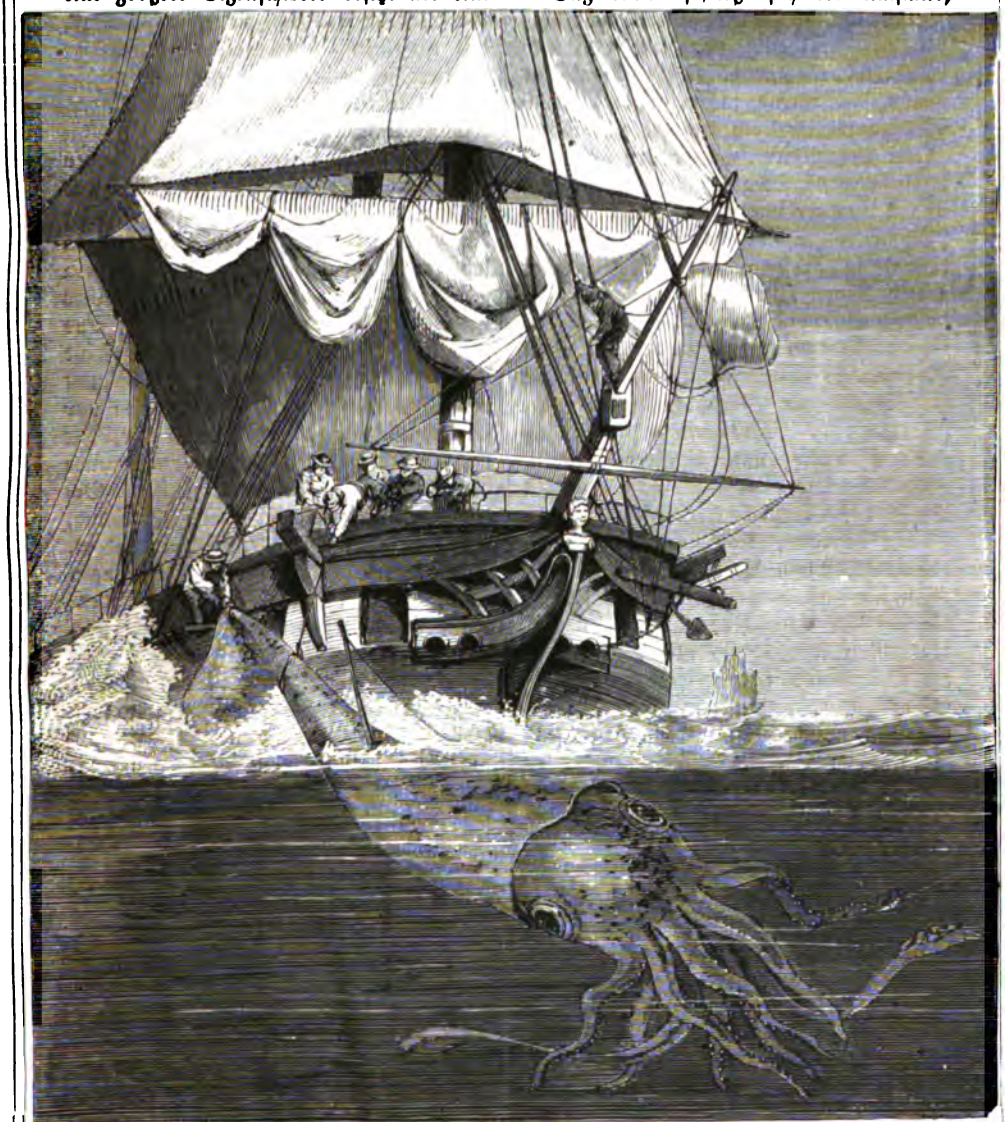
Während unter den Luftthieren einige tropiſche Blutegel von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Schuh Länge bei einer Dicke von kaum $\frac{1}{2}$ Zoll das Maximum der Größe darſtellen, finden wir unter den ſkelettloſen Seethieren Weſen, von den bedeutendſten Dimenſionen. So gibt es Quallen, deren Scheibe mehrere Tonnen ſchwer, mehr als eine Klafter im Durchmeſſer, mehr als 2 Schuh dick iſt, und außerdem hängen an den Rändern dieſer Scheibe Hunderte von Fangarmen, deren jeder eine Länge von 25 Fuß beſitzt, ſo daß das Thier, wenn es ſeine Fangarme nach allen Richtungen des Raumes ausſtreckt, mit ſeinen Endpunkten einen Würfel berührt, der nach allen Richtungen mehr als 50 Schuh mißt, ein Raum, den nicht einmal der größte Wallfiſch ausfüllt, und doch gibt es an dem ganzen Thiere keinen einzigen Theil, der auch nur ſo feſt wäre, daß man es an ihm aus dem Waſſer heraus heben könnte.

Ein andres koloſſales Exemplar von ſkelettloſen Seebewohnern iſt jener rieſige Dintenfiſch, deſſen Exiſtenz lange Zeit, trotz der beſtimmteſten Verſicherungen mancher Seefahrer, für fabelhaft erklärt wurde, bis es im Jahre 1861 einem franzöſiſchen Schiffskapitain in der Nähe der Inſel Teneriffa gelang, wenigſtens ein Stück eines ſolchen Ungeheuers den Augen der gelehrten Welt vorzulegen. Dieſes Thier maß circa 20 Schuh Länge, und ſein Gewicht wird auf mehr als 40 Centner geſchätzt.

Aber nicht bloß dieſe einzelnen Rieſen unter den ſkelettloſen Waſſerbewohnern überragen unſre weichgebildeten Luftbewohner, es gibt eine Menge von Fleiſchpolypen, von nackten Schnecken, Salpen, Rippenquallen, Schwimmquallen, welche alle ſkelettloſen Luftbewohner an Größe weit übertreffen.

Und nun ergänzen wir unſre obige Behauptung: daß das Waſſerleben das allgemeine, das Luftleben das beſondere, enger begrenzte iſt, und gehen zum andern Extrem. Es gibt kein Thier, welches eine größere Eigenſchwere beſitzt als eine Anzahl von Schaalthieren. Ich nenne Ihnen gleich die Auſter, ihr Eigengewicht iſt beinahe ſo groß, wie das eines Steines, und Sie finden unter keinem Luftthiere ein ähnliches Gewicht wieder.

Eng daran ſchließt ſich der Umſtand,



Dintenfiſch.

daß überhaupt im Waſſer Thier- ſowohl wie Pflanzenreich zu einer weit beträchtlicheren Größe ſich entwickeln kann als in der Luft. Unſer größtes Landthier iſt der Elephant oder wenn wir noch ein Stückchen zulegen und den Mamuth der Vorzeit nehmen, der vielleicht um ein Viertel ſchwerer war als unſer Elephant, ſo kommen wir doch an Gewicht kaum über 100 Centner, denn ein erwachſener Elephant wiegt 70 bis 80. Was iſt das gegen das Gewicht und die Maſſe der

Steller'ſchen Seekuh, deren Leib ein Gewicht von 400 bis 500 Centner erreicht und vollends für den Wallfiſch, deſſen Gewicht auf dritthalb tauſend Centner und mehr ſteigt. Es fehlt uns jede ähnliche Erſcheinung aus dem Luftleben.

Daſſelbe Verhältniß beſteht nicht bloß bei den Wirbelthieren, auch bei den Gliederthieren und Schnecken iſt es das gleiche. Während unſre größten Landſchnecken wenige Loth wiegen, gibt es im Meere Schaalthiere, wie die Rieſenmuſchel, deren trockene Schaale allein zwiſchen 3 und 4 Centner wiegt, und unſer größtes Landinſect, der Goliathkäfer, iſt noch nicht einmal ſo groß als die Scheere eines mittelmäßigen Hummers!

Noch eine andre Eigenthümlichkeit des Baues hängt zuſammen mit der geringeren Eigenſchwere des Waſſers, es iſt dieß die Entwicklung der Gliedmaßen. Es zeigt ſich hier ein eigenthümlicher Gegenſatz zwiſchen Luft- und Waſſerbewohnern. Während da, wo das Thier dazu beſtimmt iſt, an der Oberfläche der feſten Erdrinde ſich zu bewegen, ohne in das darüberruhende Medium, ſei es nun Luft oder Waſſer aufzuſteigen, alſo bei den Thieren, die auf der Erde herumlaufen oder auf dem Meeresboden, in der Entwicklung der Gliedmaßen kein weſentlicher Unterſchied beſteht, finden wir einen directen Gegenſatz zwiſchen den in der Luft-fliegenden und im Waſſer ſchwimmenden. Woher kommt das? Warum die ſich freibewegenden einen ſolchen Unterſchied aufweiſen, hängt, wie der Leſer ſich leicht entnehmen kann, vornehmlich mit der geringen Eigenſchwere im Waſſer zuſammen. Der Vogel und das Inſect brauchen ihre hochentwickelten Gliedmaßen und den mächtigen Muskelapparat, der ſie in Bewegung ſetzt, zum größten Theile dazu, ihren Körper überhaupt in der Luft ſchwebend zu erhalten und nur ein geringer Theil der Kraft wird dazu verwendet, um ihn fortzubewegen. Der Fiſch braucht für den erſteren Zweck gar keine Kraft, da ſeine Eigenſchwere gleich der des Waſſers iſt, er hat ſeine Muskelthätigkeit bloß zu dem Zwecke der Fortbewegung anzuſtrengen und hierzu bedarf er keiner Gliedmaßen, — wie ſo, wirſt Du fragen, warum braucht er keine Gliedmaßen? Allerdings, doch hängt dieß nicht von der Eigenſchwere allein ab, ſondern auch davon, daß das Waſſer ein habhafteres Ding iſt, auf das ein Druck weit mehr ausgibt und fördert als in der Luft. Verſuche es, einen Stock, den Du mit Leichtigkeit durch die Luft ſchwingſt, mit derſelben Geſchwindigkeit durch das Waſſer zu treiben, das geht nicht, das Waſſer leiſtet einen viel größeren Widerſtand. Warum braucht eine Windmühle ſo lange Flügel gegenüber den kurzen Schaufeln eines Waſſerrades? Weil das Waſſer ein habhafteres Ding iſt. Der Fiſch braucht keine großen Floßen, um ſich im Waſſer weiter zu bewegen, da genügen ſchon die kurzen Biegungen ſeines Leibes, um ihn weiter zu fördern, und probire es, ſchneide einem Fiſche ſeine Bruſt- und Bauchfloſſen ab, er ſchwimmt deshalb eben ſo raſch, Du haſt ihm nur Eines genommen, das Steuerruder, mit dem er die Balance hält im Waſſer, wie der Vogel mit ſeinem Schweife. Betrachte einen ſchwimmenden Seehund, nicht der Ruderſchlag ſeiner Beine iſt es, ſondern die ſchlängelnden Bewegungen ſeines Leibes, kurz die meiſten ſchwimmenden Waſſerthiere bewegen ſich nicht nach dem Geſetze, wie die Vögel durch die Luft fliegen, ſondern weit mehr wie die Schlange ſich durch das Gras ſchlängelt und dazu gehören keine Gliedmaßen.

Ebenſo begreiflich iſt es, warum die Gliedmaßen der Thiere, die am Grunde des Waſſers umherkriechen, ſich nicht weſentlich von denen, die am trockenen Lande umhergehen, unterſcheiden. Freilich haben die erſteren ein geringeres Gewicht zu tragen als die Thiere in der Luft, allein die Bewegungen des Waſſers, welche ein Thier von ſo geringer Eigenſchwere viel leichter von der Stelle heben, als der Wind ein Luftthier, ſind eine Kraft, der ſich z. B. der Krebs, wenn er am Boden des Waſſers umhergeht, entgegenſtemmen muß, wenn er nicht Gefahr laufen will, ein willenloſes Spiel der Welle zu ſein. Wir Luftbewohner haften ſchon durch unſer eigenes Gewicht an der Oberfläche des Bodens, der Krebs kann dieß bloß durch die Wirkung ſeiner Beine thun, denn ſein Eigengewicht gegenüber dem des Waſſers iſt zu gering, um ihm

Stabilität zu ſichern, und ſo iſt kein Grund vorhanden, warum die Beine der kriechenden Thiere weſentlich anders gebaut ſein ſollten im Waſſer als in der Luft.

Wenn Du einmal ins Bad gehſt, lieber Leſer, dann fallen Dir vielleicht meine Worte ein, dann erinnerſt Du Dich vielleicht daran und kannſt Dir es im Experimente wiederholen, daß das Freiſchwimmen im Waſſer viel leichter iſt als in der Luft, oft alle Bewegungen leichter und bequemer auszuführen ſind, aber ſchlecht das Gehen im ſtrömenden Waſſer, und dann wirſt Du begreiflich finden, warum der Fiſch im Waſſer keine Flügel braucht, aber der Krebs ſeine Beine ebenſo nothwendig hat als das Inſect auf dem Lande.

Die Ernährung im Waſſer.

Vielleicht hat das vorige Capitel Dir ſchon einigen Geſchmack am Waſſerleben beigebracht, einen Theil des Fremdartigen, das es für Dich hat, beſeitigt und etwas wie Neid in Dir rege gemacht; vielleicht haſt Du an die Worte des Dichters gedacht: „Wie wohlig iſts dem Fiſchlein auf dem Grund"; aber das wird ſich noch ſteigern, wenn Du mir weiter Deine Aufmerkſamkeit ſchenkeſt und dem ganzen Thun und Treiben der Waſſerthiere eine genauere Beachtung widmeſt. Beginnen wir mit dem materiellſten, mit der Nahrung.

Sieh dort oben in den Zweigen des Baumes den kleinen Trupp von Meiſen, es wird Dir ordentlich ſchaudern vor der Ruheloſigkeit und Haſt, mit der dieſe kleinen Geſchöpfe ihr Brod, in die winzigſten Rationen vertheilt, mühſam ſuchen müſſen. Bemeſſe die Kraft, mit der ein ſolches Zweig ab, Zweig auf hüpfendes, fliegendes Geſchöpf ſeine Arbeit verrichten muß, um Abends ſatt ſchlafen gehen zu können, wie ihm von der Frühe bis auf die Nacht kaum wenige Minuten übrig bleiben, um ausruhen zu können von der Mühe und Plage; bemeſſe die Arbeitskraft der kreiſenden Schwalbe, wenn ſie ihre Fliegen fängt, der ruhelos dahin ziehenden Möve, des geſchäftigen Strandläufers, und es wird Dich eine Art von Ueberraſchung beſchleichen, mit welcher Mühe und Plage das Leben in der Luft verbunden iſt, auch da, wo der Tiſch noch ſo reich gedeckt ſcheint, wenn Du die Kehrſeite nimmſt und Dich hinter den Weidenbuſch an den Forellenbach ſetzeſt und die Müheloſigkeit ſiehſt, mit der dieſe Thiere leben, die doch keine andere Nahrung zu ſich nehmen als unſre geſchäftigen inſectenfreſſenden Luftthiere. Da ſteht ſie unbeweglich unter dem Wurzelgewirre eines Erlenbaumes, und wenn Du nicht genau zuſiehſt, ſo merkſt Du kaum, wie ſie alle Augenblicke den Mund öffnet, um etwas, was vorbeiſchwimmt, zu ſchlucken.

Freilich wird Dir's begreiflich, wenn Du ein Glas Waſſer aus dem nächſten Bache oder Sumpfe nimmſt, es gegen das Licht ſetzeſt und Dich überzeugſt, welch maſſenhaftes Leben in dieſem kleinen Raume ſchwebt und tanzt; nimm ein Glas Luft: wenn es gut geht, haſt Du eine Schnecke oder einen Borkenkäfer oder einen Kurzflügler darin, aber ich wette darauf, wenn Du zählen ſollteſt, wie viel Infuſorien, wie viel Räderthiere, ja nur wie viel Flohkrebſe in Deinem Glaſe Waſſer tanzen, ſo geht Dir die Geduld aus, ehe Du nur den kleinſten Theil gezählt haſt.

Freilich trifft das nur die Fleiſchfreſſer. Der Pflanzenfreſſer iſt im Waſſer und in der Luft gleich gut daran, ihm wird es weder da noch dort fehlen, ſein Tiſch iſt immer gedeckt. Aber der Fleiſchfreſſer im Waſſer iſt in unendlichem Vortheil gegenüber dem in der Luft, im Waſſer iſt das Leben viel gleichmäßiger vertheilt, viel zahlreicher; gibt es doch in der Luft kein einziges Thier, welches nur den Mund zu öffnen und zu ſchließen braucht, um genügende Fleiſchnahrung zu

ſich zu nehmen, kein einziges Thier, welches ſo wie die Polypen, viele zweiſchaalige Muſcheln, die Korallen ꝛc. pflanzenartig feſtgewachſen ſind und doch jederzeit gedeckten Tiſch finden. Dahin bringen es in der Luft nur die eigentlichen Schmarotzerthiere, die Eingeweidewürmer, die Milben, Blatt-, Schild-, Kopf- und Federläuſe, die Larven vieler Inſecten, die in thieriſchen oder pflanzlichen Flüſſigkeiten wohnen — und die letzteren gehören im ſtrengen Sinne des Wortes eigentlich auch weit mehr unter die Waſſer- als unter die Luftbewohner — kurz, während in der Luft die Fleiſchfreſſer ihre Nahrung im Schweiße ihres Angeſichtes ſuchen müſſen, fliegen dem Waſſerbewohner die gebratenen Tauben in den Mund.

Doch damit iſt noch nicht Alles erſchöpft, was über die Leichtigkeit des Fortkommens im Waſſer von der Nahrung geſagt werden kann. Vom Luftthiere ſagen wir, es ißt und trinkt und mit Recht, denn die Mehrzahl von ihnen findet das nicht bei einander; an dem einen Orte frißt es, an dem anderen trinkt es. Dieſer Mühe iſt das Waſſerthier gänzlich überhoben, es trinkt bei jedem Biſſen; doch es iſt nicht bloß das, daß es ſeine Waſſernahruug nicht zu ſuchen braucht, noch wichtiger iſt: es braucht viel weniger in ſich aufzunehmen, weil es bei ihm keine Verdunſtung gibt. Alle die Thiere, die in trockener Luft leben, verlieren durch Verdunſtung beträchtliche Mengen von Flüſſigkeit, die ſie durch ihre Nahrung wieder erſetzen müſſen. Das Alles fällt bei dem Waſſerthiere fort.

Nun noch eins: in dem Waſſer, welches das Thier mit jedem Biſſen aufnimmt, welches ſeine ganze Hautoberfläche umſpült, iſt immer eine nicht unbeträchtliche Menge von feſten, im Waſſer gelöſten Stoffen, und zwar von ſolchen Stoffen vorhandeu, die einen Theil der Nahrung der Thiere ausmachen. Nehmen Sie nur z. B. den Kalkgehalt des Waſſers, dieſes Stoffes, aus dem die Schaalthiere ihre Schaalen bauen und wir unſere Knochen, alle dieſe Stoffe dringen, ohne daß das Thier ſich darum zu kümmern braucht, durch die Oberfläche der äußeren Haut in den Körper des Thieres ein — ich erinnere den Leſer an die Bäder von Milch und Fleiſchbrühe, mit denen unſere Heilkundigen Kranke mit undurchgängigem Nahrungskanal oft noch wochenlang vor dem Hungertode ſchützen, indem ſie ihm den Durchgang von gelöſten Nahrungsſtoffen durch die Haut ermöglichen — und alle die organiſchen Stoffe, die namentlich in dem Sumpfwaſſer gelöſt ſind, ſpielen gewiß eine nicht unbedeutende Rolle, für die Ernährung des Waſſerthieres. Dieſe Thiere ſchwimmen in einer Art von Bad, das Nahrung enthält, und durch die äußere Haut, die ohnedieß bei dem Waſſerthiere weit durchgängiger iſt, als beim Luftthiere, dem Thiere zuführt, es ernährt, ohne daß es irgend welche körperliche Anſtrengung ausführt.

Wir haben im Waſſer alſo nicht nur eine einfachere Ernährung durch den Wegfall des Trinkens, die Ernährung macht ſich dort theilweiſe von ſelbſt, ohne Zuthun des Thieres, und es darf uns deßhalb keinen Augenblick Wunder nehmen, daß das Waſſerthier im Allgemeinen das Hungern, d. h. die Enthaltung von Nahrungsaufnahme durch den Mund, weit länger ertragen kann, als das Luftthier; lebt doch eine Moorgrundel ein Jahr, ohne irgend welche Nahrungsaufnahme. Im Bau drückt ſich das dadurch aus, daß die Werkzeuge der Nahrungsaufnahme bei den Waſſerthieren im Allgemeinen weit weniger complicirt ſind, als bei den Luftthieren, daß namentlich die innere Oberfläche des Darmkanals, wo die Aufſaugung der Nahrung geſchieht, eine kleinere iſt, als es durchſchnittlich bei den Luftthieren der Fall iſt. Die Waſſerthiere haben alle einen kurzen Darm, im Verhältniſſe zu den Luftthieren.

Doch das Thier lebt nicht von Waſſer und Brod allein, es gibt einen Nahrungsſtoff, der freilich nicht mit der Hand greifbar iſt, der aber ebenſo wichtig iſt; es iſt dies die Luft; nur nennen wir die Aufnahme dieſer Nahrung nicht Eſſen, und nicht Trinken, ſondern Athmen; es iſt dieß der Theil der Nahrung, den wir am wenigſten lange entbehren können. Wir können tage- und wochenlang hungern

und dürsten, aber kaum wenige Minuten reichen hin, um uns dem Erstickungstode nahe zu bringen.

Man hat von jeher hauptsächlich den Unterschied der Athmung hervorgehoben, wenn man zwischen Luft- und Wasserleben unterschied, und man hat diesen Unterschied häufig unrichtig aufgefaßt, man hat gesagt, der Luftbewohner athme die Luft direct, der Wasserbewohner indirect, nämlich die Luft, die durch das Wasser zu ihm gelangt. Wenn man so will, kann man sich so ausdrücken, aber richtig ist es nicht, namentlich ist das nicht richtig, daß der Athmungsproceß im Wasser ein schwierigerer sei, als der in der Luft.

Woher bekommt das Blut seine Gasnahrung, den Sauerstoff? Aus der Flüssigkeitsschichte, welche irgend einen Theil der Oberfläche des Thieres umgibt, durch die die Oberfläche bildende Zelle hindurch. Was ist nun eigentlich für ein Unterschied zwischen der dünnen Flüssigkeitsschichte, welche die Lungenbläschen eines Luftthieres auskleidet, und dem Wasser, welches die Oberfläche der Fisch- und Schneckenkiemen bespült? Gar kein anderer, als daß die Flüssigkeitsschichten ungleich dick sind. Aber jetzt betrachten wir den Athmungsapparat der Wasser- und Luftthiere, worin besteht der Unterschied? Daß die Luftthiere gezwungen sind, durch künstliche Vorrichtungen ihre athmende Oberfläche vor Verdunstung zu schützen, die Austrocknung zu verhindern, daß die dünne Flüssigkeitsschichte, welche dieselbe umgibt und die die Grundbedingung der Gasaufnahme bildet, nicht verschwinde. Deßwegen muß das Luftthier seine athmende Oberfläche in das Innere des Körpers verlegen, und braucht eine Anzahl von Apparaten, um die Luft da hinein zu pumpen. Das Alles hat das Wasserthier nicht nothwendig; es braucht die nächst beste Fläche nur in der Art zu entwickeln, daß die Zellschichte, welche das Blut von dem lufthaltigen Wasser trennt, dünn und durchgängig genug ist, und sein Athmungsproceß ist gesichert.

Und dann noch Eins: die Gasnahrung bringt ja nicht bloß durch die eigentlichen sogenannten Athmungsapparate, durch Lungen oder Kiemen in den Körper ein, die ganze Oberfläche, so weit sie von Luft oder lufthaltigem Wasser umgeben ist, dient als auffangende Oberfläche. Sogar bei den Säugethieren, beim Menschen, ist die Menge von Luft, die durch die äußere Haut in ihn eindringt, nicht unbedeutend; wenn wir unsere Haut mit einer für die Luft undurchdringlichen Schichte, z. B. mit Firniß überziehen würden, — bei Hunden hat man dieses Experiment gemacht — so würden wir einem, wenn auch nicht so schnellen, doch sicheren Tode, durch eine Art von Erstickung entgegen gehen. Während nun bei den Luftthieren die Oberfläche der eigenen Haut meist derart entwickelt ist, daß die Durchgängigkeit derselben für die Luft erschwert ist, ist dieß bei den Wasserthieren nicht der Fall, wenn nicht besondere Schaalen- und Panzerbildungen vorhanden sind. Daher kommt es denn auch, daß eine Reihe solcher nackter Wasserthiere fast gar keine sogenannten Athmungsapparate besitzen. Dahin gehört eine Reihe von Würmern, Schnecken, Polypen, Medusen ꝛc. In dem Wasser, in dem sie leben, ist Sauerstoff genug, und ihre ganze Hautoberfläche ist so leicht durchgängig, daß eine genügende Menge durch sie hineinfiltrirt.

Es ist somit der Athmungsproceß der Wasserthiere ein viel einfacherer, weniger umständlicher, als der der Luftthiere. In den meisten Fällen consumirt das Athmen der Wasserthiere gar keine Muskelthätigkeit, es geschieht von selbst, während wir Luftthiere fort und fort uns Luft zupumpen müssen.

Wollen wir die Erleichterung, die das Wasserleben dem Thiere gewährt, im Gegensatze zum Luftleben erschöpfen, so müssen wir noch den Umstand erwähnen, daß die Durchmischung der Nahrungsstoffe bei den Wasserthieren von Haus aus eine viel größere ist, als bei den Luftthieren. Das letztere bekommt durch seine Hautfläche bloß Luftnahrung, und zwar nur einen geringen Theil derselben, der größte Theil der Luftnahrung, der durch die Lungen, kommt von innen. Die Ernährung durch Essen und Trinken ist bei dem Luftthiere vollends einseitig: alle festen Bestandtheile, alles Wasser, das

ein Luftthier zu ſich nimmt, kann es nur durch Aufnahme in ſeinen Darmkanal dem Körper zuführen, während das Waſſerthier dieſe Nahrung nicht ausſchließlich vom Darmkanal aus, ſondern auch zum Theile durch die Haut bekommt. Es iſt alſo der Unterſchied zwiſchen der Ernährung von innen und der von außen im Waſſer ein viel geringerer, als in der Luft.

Dieß entlaſtet das Thier von einer nicht unbeträchtlichen Arbeit, die es mit ſeinem Blutgefäßſyſtem auszuführen hat, daß die Ernährung gleichmäßiger iſt, ſo hat das Blut, deſſen Rolle es iſt, für die Gleichmäßigkeit zu ſorgen, weit weniger zu thun, und daher die Vereinfachung des Gefäßſyſtems bei den Waſſerthieren, im Gegenſatze zu den Luftthieren. Nur bei einer Abtheilung der Luftthiere, bei den Inſecten, da wird die Gleichartigkeit der Miſchung durch ein anderes Syſtem beſorgt, als das Blutgefäßſyſtem, dort iſt es die Luft, die mittelſt fein veräſteltem Gefäß, den ſogenannten Tracheen, in alle Organe des Körpers eindringt, und ſo das Blutgefäßſyſtem der Mühe überhebt, eine höhere Entwicklungsſtufe einzunehmen.

Betrachten wir nun die Sache noch von einer anderen Seite. Wir haben davon geredet, daß die Nahrung für das Waſſerthier leichter zu beſchaffen iſt; wir müſſen jetzt noch davon reden, wieviel Nahrung braucht das Waſſerthier im Verhältniſſe zum Luftthiere? Wir kommen bei dieſer Frage am leichteſten ins Klare, wenn wir uns fragen, wozu ein Luftthier die Nahrung braucht. Zu dreierlei, wenn man vom Wachsthum abſieht, denn das iſt überall gleich. Das Thier braucht ſeine Nahrung zur Erzeugung von Muskelkraft, fürs zweite um Wärme zu bilden, und fürs dritte um Waſſer zu verdampfen. Bei dem Waſſerthier fällt das letztere weg, es iſt keiner Verdunſtung ausgeſetzt, braucht alſo auch keine Wärme zur Waſſerverdunſtung zu produciren. Da alſo die Nahrung es iſt, die Wärme ſchafft, braucht es weniger Nahrung, ferner da der Nahrungserwerb, wie ich oben auseinandergeſetzt habe, weniger mühſam iſt, alſo weniger Ortsbewegung in Anſpruch nimmt, wird auch weniger Muskelkraft conſumirt und ſo erſpart auch in dieſem Punkte das Waſſerthier gegenüber dem Luftthiere an Nahrung. Hierzu kommt noch, daß auch die wenige Ortsbewegung die es braucht um zu ſeiner Nahrung zugelangen, wie ich oben auseinandergeſetzt habe, weniger Kraft erfordert; ſo iſt das Nahrungsbedürfniß nochmals herabgeſetzt.

Endlich ſind die Waſſerthiere weit geringeren Schwankungen der Temperatur ausgeſetzt als die Luftthiere. Die Wärme der Luft ſchwankt auf unſrer Erdoberfläche von etlichen 20 Grad unter Null bis etliche 30 Grad über Null, während die Temperatur des Waſſers, ſoweit Thiere in ihm leben — denn vom Eis kann hier keine Rede ſein — nur von Null bis etliche und 20 Grad über Null ſchwankt. Es wird alſo auch aus dieſem Grunde dem Thiere im Waſſer weit weniger Wärme entzogen als dem Luftthiere, es bedarf keiner ſolchen complicirten Vorrichtungen, um ſich gegen Schwankungen des Wärmegrades zu ſchützen und hat außerdem eine geringere Menge von Eigenwäre zu entwickeln.

Da die Nahrung das Brennmaterial iſt, welches die Eigenwärme erzeugt, ſo bedarf es auch aus dieſem Grunde weniger Nahrung und ſo haben wir denn von vier Seiten her eine Verminderung des Nahrungsbedürfniſſes, und wenn wir uebſtbei uns in das Gedächtniß zurückrufen, daß die Ernährung ſelbſt eine leichtere und einfachere iſt, ſo wird es uns vollkommen klar, daß der Erfolg aller dieſer Verhältniſſe eine Vereinfachung, eine Erleichterung der Exiſtenz iſt. Und dieſe erſtreckt ſich auch auf alle Organe: von der Vereinfachung, den Ernährungs- und Kreislaufvorrichtungen habe ich ſchon geſprochen; auch die Sinnesapparate, die der Ortsbewegungen dienen, ſind von einem guten Stücke ihrer Arbeit befreit, und es genügt deshalb eine einfacher Organiſation, um Alles zu leiſten, was die Exiſtenz des Thieres garantirt. Auch noch phyſikaliſche Verhältniſſe kommen hier ins Spiel, ſo iſt z. B. bei dem Auge der Thränenapparat überflüſſig, er hat ja nur den Zweck, die Hornhaut vor Vertrocknung und damit vor Runzelig- und Undurchſichtigwerden zu bewahren. Im Waſſer fällt dieß fort und damit

auch der Thränenapparat. Bekannt iſt, daß das Waſſer die Schallwellen viel leichter leitet als die Luft, das Waſſerthier braucht ſomit keinen Zuleitungsapparat an ſeinem Ohr, es braucht nur das innere Ohr, das die Schallwellen empfindet.

So iſt das Waſſerleben in jeder Beziehung ein einfacheres und darum auch ein verſtändlicheres. Wer nur das Leben der Luft betrachtet und ſeine Verhältniſſe erforſcht, wird nie über das Weſen des Lebens ins Klare kommen, es wird ihm immer ein ungelöſtes Räthſel bleiben. Das Luftleben iſt ein künſtliches Leben, wenn man ſo will — es ſteht zu dem Leben im Waſſer in derſelben Beziehung wie unſer hochausgebildetes Culturleben zu dem Leben eines Wilden und inſofern als bei allem Wiſſen der Weg des Verſtändniſſes von dem Einfachen zum Zuſammengeſetzten führt, iſt das Begreifen der Exiſtenzbedingungen im Waſſer der Schlüſſel für das Verſtändniß des Lebens überhaupt. Im Waſſer da herrſcht noch jene primitive Einfachheit, da liegen die Grundgeſetze des organiſchen Lebens noch weit offener und unverfälſchter vor uns als in der Luft, in der das Thier alle möglichen Raffinerien zu Hilfe rufen muß, um den Verhältniſſen ſeine Exiſtenz abzuringen. Nur der, der hinabſteigt in die Tiefe, der ſeinen Blick ſenkt hinter den Schleier der Iſis, in den Waſſerſpiegel, der kann ſagen, daß er hinabgedrungen ſei in die geheimen Werkſtätten der Natur, wo ſie Leben ſchafft und Formen gebiert; nur der belauſcht ſie in ihrem geheimen Weben und Leben, nnd in großer einfacher Lapidarſchrift entfaltet ſie die Grundſätze, auf denen das Leben beruht. Der Naturforſcher, der ſich nur abgeben wollte, mit dem Leben in der Luft, kommt mir vor wie der Flaneur auf den Straßen der Hauptſtadt, er ſieht nur die Spitzen des Culturlebens, den Schaum, den die Hefe emporgetrieben hat, aber es wird ihm das Verſtändniß für das Leben überhaupt, für die Exiſtenzbedingungen unſres Geſchlechtes mangeln, und er wird Gefahr laufen, Dinge und Verhältniſſe für allgemein wichtig und entſcheidend zu halten, die eben nur ſind für den einzelnen Fall.

Land- und Luftbewohner.

Da ſieh her auf die blanke Fläche vor Dir, von der die Sehkraft des Auges zurück prallt wie die Kugel aus der Büchſe! Abgeſchieden liegt hinter ihr eine Welt ſo fern wie die Dahingeſchiedenen im Grabe, kein Laut dringt von ihnen herauf, kein Blick zu ihnen hinab, und doch wie reich nnd mannigfaltig gegliedert, wie unendlich reicher und mannigfaltiger als die Bevölkerung der Luft. Im Rohre da ſchmettern und ſchnarren die kleinen Sänger, es klagt das Waſſerhuhn, kreiſchend kreiſen die Möven und Seeſchwalben über den Spiegel, aus den Lüften tönt das Jauchzen des Raubvogels, da ſchnattern Gänſe und Enten und ſummen die Milliarden Inſecten, die vor Kurzem als Larven aus dem Waſſer emporgetaucht und nun ſich in Luft und Licht tummeln. Welcher Contraſt mit der Welt des Waſſers? Stumm wie das Grab! geiſterhafte Geſtalten hängen ſie da drunten wie ein Experiment der Phyſik, als ſeien ſie nicht geſchaffen für Leben und Licht. Was Wunder, wenn ſie uns ſo fern liegt die Welt des Waſſers, ſo nahe ſie uns auch berührt, ſo reich ſie iſt, es iſt eine Scheidewand gezogen zwiſchen uns und ihnen, die nur das Auge des Forſchers, die Liebe des Naturfreundes, durchdringt, und doch mit welch tauſenden von Fäden hängen beide zuſammen!

Es iſt nicht unintereſſant, einen vergleichenden Blick zu thun auf die Bevölkerung dieſer beiden Gebiete. Was vor allem auffällt, iſt, daß die Thierwelt ſich nahezu entgegengeſetzt verhält wie die Pflanzenwelt. Wenige Formen der Pflan-

zenwelt sind es, die ihren Aufenthalt im Wasser genommen haben. Wenn wir die vom Lande in die süßen Gewässer wieder eingedrungenen abrechnen, und die amphibischlebenden Sumpfpflanzen, so bleibt uns fast nur der enge Kreis der Alpen, als eigentlicher Wasserpflanzen übrig, während in der Luft das Pflanzenreich sich zu einer Formenmannigfaltigkeit erhebt, die weit alles Pflanzenleben im Wasser überragt.

Vergleichen wir damit die Thierwelt. Wie unendlich überlegen an Mannigfaltigkeit und Individuenzahl ist das Thierleben des Wassers! Es lohnt sich dieß etwas genauer zu betrachten, zu sehen, welche Thiertypen dem Luftleben angehören; denn wichtige Schlüsse lassen sich aus diesem Verhältnisse ziehen.

Wir können das Thierreich in etliche und zwanzig Typen oder Classen scheiden, die durch bedeutende Abweichungen der Organisation von einander getrennt sind, die Wurzelfüßer, Infusorien, die Schwämme, die Hydroiten mit den Quallen, die Polypen, die Stachelhäuter, die Ringelwürmer, die Plattwürmer, Räderthiere, Krebse, Tausendfüße, Spinnen, Insecten, die Cryozoen, die Mantelthiere, die Muscheln, die Armfüßer, die Schnecken, die Dintenfische und zum Schlusse die Wirbelthiere, einundzwanzig Typen, getrennt durch die wesentlichsten Unterschiede des Baues, getrennt durch die Beschaffenheit und Gruppirung ihrer Organe, wenn auch verbunden zu einem stammbaumförmigen Ganzen durch Uebergangsstufen von einem zum anderen.

Von diesen Typen leben vierzehn ausschließlich im Wasser oder wenigstens wie die Rändwürmer und die Plattwürmer als Schmarotzer in thierischen Flüssigkeiten, nur sieben, also ein Drittel aller Typen, die Infusorien, die Ringelwürmer, die Schnecken, die Tausendfüße, Spinnen, Insecten und Wirbelthiere gehören dem Luftleben an. Aber damit ist noch nicht einmal das richtige Verhältniß zwischen Land- und Wasserbevölkerung ausgedrückt. Dieß lehrt ein Blick auf die sieben Classen, welche zu den Luftthieren ihr Contingent stellen.

Nehmen wir zuerst die Infusorien, so ist es von ihnen sogar fraglich, ob wir eigentliche Luftbewohner unter ihnen finden, sie gehören nur insofern dazu, als gewisse Abtheilungen, namentlich solche, die durch einen Panzer vor Verdunstung geschützt sind, längere Zeit im Trockenen existiren können, ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüßen, aber ihr Lebensproceß ist während des Aufenthaltes im Trockenen sistirt, sie befinden sich in einer Art von Winterschlaf oder Scheinleben wie man es nennen will, ohne Stoffaufnahme und Stoffabgabe, ohne Fortpflanzung, und erst wenn sie wieder ins Wasser zurückkommen, beginnt ihr Lebensproceß aufs Neue, und wir könnten sie somit ohne erhebliche Winterzeit befürchten zu müssen, ganz zu den Wasserthieren rechnen.

Ein ähnliches Verhältniß, wenn auch nicht in dem Grade, und in andrer Richtung findet sich bei den Ringelwürmern. Man theilt diese Classe von Thieren in fünf Abtheilungen: in die Egel, Sternwürmer, Erdwürmer, Röhrenwürmer und Schlangenwürmer. Von diesen gehört die zweite und die zwei letzten Gruppen bloß dem Wasser an, und von den Erdwürmern, die wieder in zwei Familien zerfallen, in die Regenwürmer und Wasserwürmer, sind es nur die ersteren, welche wir als Landbewohner ansehen können, und wie nahe steht der Aufenthaltsort der Regenwürmer dem Wasser! nur die mit Wasserdünsten gesättigte feuchte Erdkrume ist es, die diesen Thieren ihre Existenzbedingungen liefert, nur bei mit Feuchtigkeit gesättigter Luft, nach Regen wagen sie sich gänzlich an die Oberfläche und das nur vorübergehend, so daß man sie kaum zu den eigentlichen Luftthieren rechnen kann. Ein noch geringeres Contingent stellen zu den Luftthieren die Egel, indem nur einige wenige Arten ähnlich wie die Regenwürmer in der feuchten Pflanzendecke sich aufhalten.

Es bleiben uns somit eigentlich nur fünf Thiertypen übrig von den oben erwähnten einundzwanzig, also nicht einmal der vierte Theil, aus denen unser Luftthierleben zusammengesetzt ist, und von diesen fünf sind die Schnecken auch noch weit mehr Wasser- als Luftthiere. Von ihren sechs Familien ist es nur eine, die der Lungenschnecken, welche zu den Luftbewohnern gehört und nicht einmal diese

Familie ganz, — denn die Warzenschnecken (Onchydien) sind reine Amphibien, die Liemäen, die in unsern Sümpfen sich umhertreiben, wenn sie auch von Zeit zu Zeit an dem Schilfe emporkriechen, in die Luftatmosphäre, sind doch fast ausschließlich Wasserthiere. Die Ohrschnecken leben vorzugsweise an feuchten Orten im Mooſe und das Gleiche gilt von den nackten Wegschnecken; es sind die Faustschnecken Wasserthiere und es bleiben somit nur die Schnörkelschnecken oder Heliciden als eigentlicher Bestandtheil des Luftthierlebens von der ganzen reichen Abtheilung der Schnecken.

Wohl sind die Landschnecken sehr zahlreich an Orten; aber was ist dieser Reichthum, vergleicht man alle die Formen miteinander! Es ist eine unendliche Eintönigkeit, eine fortwährende Variation eines und desselben Themas ohne alle Mannigfaltigkeit in Form, Größe und Organisation, eine Mannigfaltigkeit, die ihren Grund nur darin hat, daß die schwerbewegliche Schnecke nicht im Stande ist, der großen Abwechselung in den Lebensbedingungen die im trockenen Lande herrschen, sich zu entziehen, und deshalb genöthigt, sich in eine Masse von localen Formen zu zersplittern.

Das eigentliche und reichste Luftleben fällt den Insecten und den Wirbelthieren anheim, Spinnen und Tausendfüße sind ein Anhängsel der erstern. Alle die Mannigfaltigkeit der Formen, die uns in Wald und Feld, Wiese und Haide, auf Schritt und Tritt begegnen, Insecten sind es und Wirbelthiere. Man kann eigentlich sagen, daß die Insecten fast ganz der Luft angehören, nur wenige Formen sind zeitlebens an das Wasser gefesselt, viele Formen leben amphibisch. Anders ist es bei den Wirbelthieren, hier ist Luft- und Wasserleben so ziemlich im Gleichgewichte. Die Fische und die im Wasser lebenden Amphibien bilden wohl die Hälfte der ganzen Wirbelthiere und die größere Formenmannigfaltigkeit kommt in Bezug auf diese Familien auf das Luftleben.

Dieß wird genügen um den Leser das Uebergewicht des Wasserlebens vor Augen zu halten. Zwei Drittel der Familien gehören ausschließlich dem Wasserleben an, von den übrigen gibt es keine einzige Abtheilung, welche nicht ebenfalls ihr Contingent zum Wasserleben stellt und bei dreien ist es sogar bei weitem die Mehrzahl, die sich noch nicht erhoben haben über den Spiegel des Wassers zum Luftleben.

Sollen wir dieses Uebergewicht des Wasserlebens allein auf Rechnung der günstigern Existenzbedingungen für das thierische Leben im Wasser setzen, sollte es dieser Umstand allein sein, die leichtere Ernährung, die geringere Eigenschwere, die leichtere Athmung, der geringere Stoffaufwand u. s. w. die der Welt des Wassers eine solche Entwickelung zur Formenmannigfaltigkeit und höchsten Formendifferenz gewähren, sollte nicht einer der Gründe in der Entstehungsgeschichte des Thierreichs überhaupt liegen? Wir wollen der Beantwortung dieser Frage ein eigenes Capitel widmen, aber um das Verständniß vorzubereiten, blicken wir noch einmal auf die Vertheilung der Thiere in Luft und Wasser.

Nehmen wir die Infusorien aus den oben angeführten Gründen von dem Luftleben ab, und thun ein Gleiches mit den Würmern, deren Luftleben ein mehr als zweifelhaftes ist, ist es nicht in die Augen springend, daß die vierzehn niedersten Thiertypen ausschließlich Wasserbewohner sind? Und wenn wir die Classen betrachten, welche eine gemischte Bevölkerung liefern, ein Contigent sowohl für das Wasser als für die Luft, welcher Theil derselben ist es, der im Wasser lebt? Der niedere, der unvollkommenere. Betrachten wir sie der Reihe nach: welches sind die niedersten Schnecken? Die Nacktkiemer, die alle im Wasser leben. Welches sind die niedersten Wirbelthiere? Doch offenbar die Fische und unter den Gliederthieren (wie man Krebse, Tausendfüße, Spinnen und Insecten zusammen nennt) sind es wieder die Wasserbewohnenden Krebse, welche feuchter stehen als die Luftbewohner.

Dieß läßt uns die wichtige Annahme als begründet erscheinen, daß das Wasser die Heimat, die Ursprungsstätte des Lebens überhaupt ist, eine Annahme, der ich in einer spätern Skizze eine ausführliche Erörterung und Begründung widmen werde.

Tauchende Luftthiere.

So verschieden auf den ersten Blick das Luft- und Wasserleben, so scharf die Grenze zu sein scheint, die sie scheidet, so sind doch die Beziehungen zwischen beiden außerordentlich innige und es ist eine reiche Reihe von Geschöpfen, welche diese uns in ihrem Leben, in ihrem Bau täglich vergegenwärtigt.

Greife hinein in dieß reiche Leben, breite alle die Geschöpfe vor Dir aus, die in dem flüssigen Element sich tummeln, und Du wirst sehen, wie nützlich sie sich zu diesem Medium verhalten.

Wie ich als Knabe mir mein erstes Aquarium zusammenstellte, da that ich natürlich alles hinein, was ich im Wasser fand, ich belustigte mich — denn in der Jugend ist man noch unempfindlich dafür — an den grausamen Schlachten, die meine Wasserkäfer der Fischbrut, den Salamanderlarven ꝛc. lieferten, aber eines Tags war ich nicht wenig erstaunt — meine Wasserkäfer waren verschwunden!

Sollten sie vielleicht gar gefressen worden sein? Aber von wem? War ich mir doch nicht bewußt einen solchen Wütherich in mein Glas gethan zu haben. Ich suchte — umsonst! Ich dachte mir, wenn sie auch sich selbst aufgefressen hätten, so müßte man doch „der zween Löwen-Wedel" finden. Auch das nicht! Ich nahm mein Netz und Transportglas, fing neue Wasserkäfer. Des andern Tages sehe ich hinein, da sitzt ein Käfer auf dem kleinen Brettchen, das ich zur Bequemlichkeit der Salamander auf dem Wasser schwimmen ließ. „Was macht der Bursche da oben?" Da auf einmal breitet er seine Flügel aus und fliegt davon und lustig im Zimmer herum.

Das ist eines der Wasserthiere, die ich zunächst ins Auge fassen und trennen will von den Wasserthieren im engern Sinne des Wortes, von jenen Geschöpfen, denen die Luft ein so gänzlich fremdes Element ist, wie uns Menschen.

Zwei Gruppen sind es, die die Verbindung von Wasser- und Luftleben herstellen, in vielen Beziehungen einander ähnlich und doch was ihre Stellung am Stammbaum betrifft, unendlich weit geschieden, die Amphibien und die tauchenden Luftthiere. Von den Amphibien werden wir besonders reden und wenden uns jetzt ausschließlich zu den tauchenden Luftthieren.

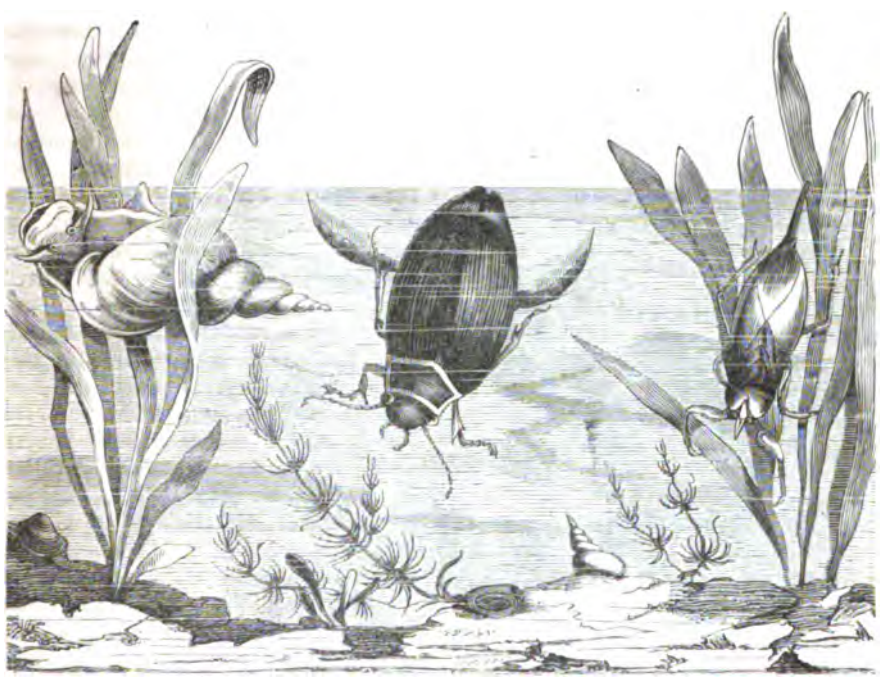
Es gibt eine Anzahl von Wesen, deren ganzer Entwickelungsgang im Wasser abläuft von der Geburt bis zu ihrem Tode und die wir doch nicht auf gleichen Rang mit den übrigen Wasserthieren stellen dürfen. Es sind dieß die Thiere, welche, obwohl Wasserbewohner, Luft athmen, welche Vorrichtungen besitzen, mittelst deren sie in den Stand gesetzt sind, einen Vorrath von Luft mit sich hinab zu nehmen unter den Wasserspiegel und dort einen Athmungsproceß zu führen, wie die Thiere der Luft.

Unendlich reich und mannigfaltig sind die Mittel und Wege, deren sich die Natur bedient, um diesen Zweck zu erreichen. Da haben wir die Wallfische und die Seehunde, mit Lungen ausgerüstet wie ein Luftsäugethier, die durch eine einfache Vorrichtung den Zugang zu ihrer Lunge beim Untertauchen gegen das Eindringen des Wassers abschließen und durch den Bau ihres Geschäftssystems befähigt sind, mit der Luftmenge, die ihre Lunge faßt, längere Zeit auszureichen.

Ein ganz ähnliches Verhältniß findet sich bei den das Süßwasser bewohnenden Lungenschnecken, den Lymnäen. Auch sie schließen bei dem Untertauchen ihren Längensack, ein feiner Flimmerüberzug sorgt für die nothwendige Bewegung der Luft, während das Thier unter Wasser sich befindet, und wenn es ein neues Athmungsbedürfniß fühlt, so taucht es empor und öffnet den Lungensack auf einige Zeit der Atmosphäre bis die Luft erneuert ist.

Mannigfaltig ſind dieſe Vorrichtungen bei den Inſecten, die im Waſſer leben. Die Inſecten beſitzen keine Lungen wie die Schnecken und Wirbelthiere. Zarte, unendlich verzweigte Gefäße, die an den Rändern des Bauches durch die ſogenannten Stigmen nach außen ſich öffnen, durchziehen den ganzen Körper nach Art von Blutgefäßen. Mit elaſtiſchen Wandungen verſehen, wogt in ihnen die Luft durch den abwechſelnden Druck, den die Rumpfmuskeln auf den Leibesinhalt ausüben. Bei den meiſten Waſſerinſecten nun, insbeſondere leicht zu ſehen bei den Waſſerkäfern, den Schwimmwanzen, ſpielt der Raum zwiſchen dem Rücken des Thierleibes und den ihn bedeckenden Flügeln die Rolle eines Luftbehälters; durch feine fettige Haare iſt das Eindringen des Waſſers in dieſe Luftkammer verhindert, die Mündungen der Luftgefäße, die ſogenannten Stigmen liegen höher nach oben, bedeckt von den Flügeln in offener Communication mit der unter den Flügeln befindlichen Luft, und wenn die Thiere das Bedürfniß der Lufterneuerung fühlen, ſo tauchen ſie auf, mit der Spitze des Hinterleibes die Waſſerfläche berührend, lüften ein wenig die Flügel und die Verbindung des Luftraumes mit der Atmoſphäre iſt hergeſtellt. In dieſer Stellung bleiben die Inſecten ſo lange, bis die Luft genügend erneuert iſt, dann tauchen ſie wieder hinab, wobei man oft noch ein Luftbläschen an der Spitze des Hinterleibes hängen ſieht.

Eine complicirte Vorrichtung beſitzt die Stabwanze und die Skorpionwanze. Die



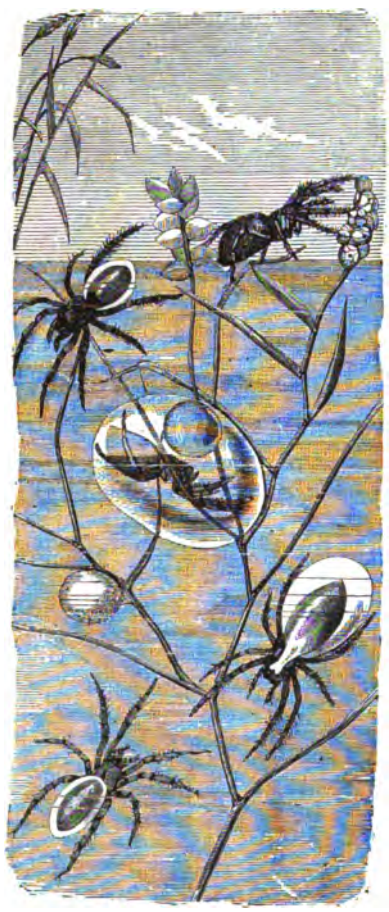
Teichhornſchnecke. Lymnaeus stagnalis. — Schwimmkäfer. Dytiscus marginalis. — Stabwanze. Nepa linearis.

Spitze des Hinterleibes iſt bei dieſen Thieren in eine lange hohle Röhre ausgezogen, welche in dem Luftraume unter den Flügeln einmündet. Die Thiere brauchen nur das freie Ende der Röhre über das Waſſer emporzuſtrecken, um ſich in Verbindung mit der äußern Luft zu ſetzen.

Eine andere Waſſerwanzenart, der Rückenſchwimmer, hat nicht nur einen Luftvorrath zwiſchen ſeinen Flügeldecken und dem Hinterleibe, ſondern es iſt auch noch die ganze Bauchſeite des Hinterleibes mit ſtarren Haaren beſetzt, die, weil mit Fett getränkt, zwiſchen ſich eine Luftſchichte

festhalten, sodaß das Thier im Wasser silberfarben aussieht, ähnlich wie die Fliege, welche man ins Wasser taucht in der ersten Zeit des Untertauchens.

Noch merkwürdiger ist die Methode sich im Wasser eine Luftathmung zu sichern, wie wir sie bei der Wasserspinne finden. Dieses Thier webt sich im Wasser aus



Wasserspinne.

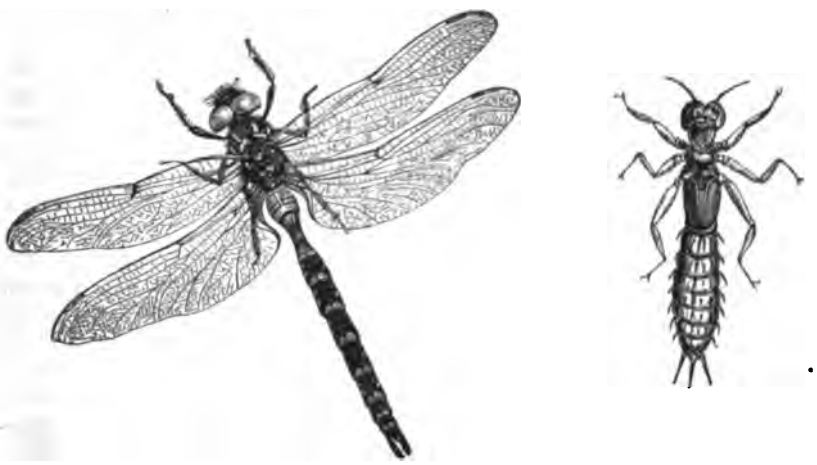
ihrer Spinnseide ein glockenförmiges Gehäuse, das sie an Wasserpflanzen verankert. Ist es fertig, so begibt sie sich an die Oberfläche des Wassers, fettet ihren haarigen Leib ein, der dadurch und durch Hülfe der behaarten Beine in den Stand gesetzt wird, eine ziemlich beträchtliche Luftblase um sich festzuhalten. Mit dieser Luftschichte umgeben, steigt sie an den Wasserpflanzen in die Tiefe, begibt sich unter ihre Glocke und dort angekommen, streicht sie mit den Pfoten die Luft ab, die sich dann in der Glocke als Luftblase festsetzt. Dieses Experiment wiederholt sie so lange, bis die ganze Glocke, gleich einer silberglänzenden Blase, mit Luft gefüllt ist, und in diesem Hause lebt und athmet sie wie der Taucher in der Taucherglocke.

Hier muß sich Jeder die Frage aufwerfen: Sind dieß Thiere, welche sich vorbereiten um von Wasserthieren sich zu vollendeten Luftthieren umzugestalten oder sind es Thiere, deren Vorfahren einst reine Luftbewohner waren und die einen rückgängigen Weg einschlugen, um wieder zum Wasserleben zurückzukehren? Solche Fragen sind schwer zu beantworten, gesehen hat es Niemand, actenmäßig nachweisen läßt es sich nicht, es hilft hier nur ein Wahrscheinlichkeitsschluß, den wir aus ihren verwandtschaftlichen Beziehungen machen können.

Wenn solche Thiere in Bezug auf ihren Bau eine Mittelstufe einnehmen würden zwischen den niedersten reinen Wasserthieren der Familie eines Typus und den höhern, die ausschließlich dem Luftleben angehören, so könnte man daraus schließen, daß wir es wirklich mit einer Uebergangsstufe vom Wasser- zum Luftleben und nicht mit einer Rückkehr vom Luft- zum Wasserleben zu thun haben; allein dieß ist nicht der Fall. Nehmen wir die Insecten, es ist kein einziger Grund vorhanden, die Wasserwanzen für niederer organisirt zu halten, als die Landwanzen, oder die Wasserkäfer niederer als die ihnen so verwandten Laufkäfer, mit denen sie zusammen so ziemlich die höchste Organisationsstufe der Käfer ausmachen; oder gehen wir zu den Säugethieren. Der Seehund nimmt keineswegs eine niederere Stufe der Organisation ein, als die luftbewohnenden Säugethiere, im Gegentheile, er gehört mit den Wallfischen zu den vollkommensten Wirbelthieren, zu den Säugethieren, und auch unter ihnen nimmt er eine hohe Stufe ein, er steht entschieden über den Beutelthieren, die wir als die niedersten und primitivsten Säugethiere zu betrachten haben. Er schließt sich an die Ordnung der fleisch-

freſſenden Krallenthiere, und ſein windungsreiches, maſſiges Gehirn, die Höhe ſeiner Intelligenz, reihen ihn ſogar unter die bevorzugtern Repräſentanten derſelben.

Macht es uns ſchon dieß wahrſcheinlich, daß wir in dieſen Thieren eine Rückkehr vom Luft- zum Waſſerleben vor uns haben, ſo möchte ich dieſe Annahme noch weiter für begründet halten, durch die eigenthümliche Athmungsweiſe, wie wir ſie bei den Larven der Libellen finden.



Libelle — Libellenlarve.

Dieſe Thiere beſitzen ein vollkommen entwickeltes Luftaderſyſtem, das aber ſonderbarerweiſe gänzlich von der Luftatmoſphäre abgeſchloſſen iſt, die Stigmen dieſer Thiere ſind geſchloſſen und die Athmung kommt auf folgende Weiſe zu Stande. Das Ende des Darmkanals dieſes Thieres iſt kloakenartig erweitert, und in die Lichtung dieſer Darmblaſe ſpringen eine Reihe von zarten Plättchen vor, in denen ſich äußerſt feine büſchelförmige und zahlreiche Verzweigungen des Luftaderſyſtems finden. Die Larve nimmt in rhythmiſcher Bewegung Waſſer in dieſe Kloake auf, deſſen Sauerſtoff tritt durch die dünnen Wandungen der Plättchen in Austauſch, mit der im Luftaderſyſtem enthaltenen Luft, und dieſe ſelbſt führt wieder die Luft allen Organen zu, ſodaß wir alſo hier eine doppelte Athmung haben. Das Thier hat eine Waſſerlänge, aber in der Waſſerlänge verzweigt ſich ein Luftgefäßſyſtem, welches den andern Geweben Luft zuführt, damit ſie ihre Sauerſtoffnahrung erhalten.

Dieſes Verhältniß iſt doch offenbar eine Fortentwicklung des Verhältniſſes, das wir bei den Schwimmkäfern und Waſſerwanzen finden, denn auch bei dieſen Thieren iſt die Athmung nicht ſo aufzufaſſen, als ob der Luftbehälter zwiſchen den Flügeldecken das ganze Sauerſtoffmaterial dem Thiere liefern würde, es findet offenbar, während das Thier unter Waſſer iſt, ein Sauerſtoffaustauſch ſtatt zwiſchen dem Waſſer und dieſer Luftblaſe, die eigentlich durch gar keine Wandung vor dem Waſſer getrennt iſt, und man darf ſich nur dieſe Luftblaſe geſchloſſen denken, durch eine häutige Scheidewand von dem Waſſer geſchieden, und durch Faltung dieſer Scheidewand zerfaſert in feine Räume, ſo haben wir ein ähnliches Verhältniß, wie bei der Libellenlarve, nur mit dem Unterſchiede, daß dieſe zerfaſerte Luftblaſe nicht zwiſchen den Flügeldecken liegt, ſondern in der Wandung des Darmſchlauches.

Iſt nun anzunehmen, daß das Verhältniß, wie es bei der Libellenlarve beſteht, eine Uebergangsſtufe der fortſchreitenden Entwicklung vom Waſſerleben zum Luftleben ſei? Iſt es anzunehmen, daß aus Waſſerthieren dadurch Luftthiere entſtehen, daß zuerſt im Innern des Leibes Luft ſich abſondert, ein Luftaderſyſtem

ſich entwickelt, und erſt nachdem dieſes geſchehen iſt, das Thier zum Luftleben emportaucht? Die Entwicklungsgeſchichte ſpricht ſich dagegen aus. Die Luft dringt bei den Thieren, welche zeitlebens der Luft angehören, von außen in den Körper hinein, ſie entwickelt ſich nicht im Innern des Körpers in geſchloſſenen Hohlräumen, um erſt nachträglich mit der äußern Luft in Verbindung zu treten. Nehme man z. B. das Verhältniß bei den Wirbelthieren. Die Lunge des Menſchen iſt vor der Geburt nicht lufthaltig, erſt wenn er die Eihäute verläßt, dringt die Luft in die Lunge ein. Ganz ſo iſt es bei den Inſecten. Die Luftadern ſind urſprünglich ſolid, und die Luft dringt allmälig erſt durch Hohlwerden von außen nach innen in den Luftadern vor, und wenn das Umgekehrte der Fall wäre, wenn ein Thier mit einem Apparate, wie die Libellenlarven in der aufſteigenden Entwicklungsreihe vor den Thieren liegen würden, die ausgerüſtet ſind wie die Waſſerkäfer und Schwimmwanzen, ſo müßte wohl auch ein Anzeichen dafür vorhanden ſein, daß ſie wirklich einer niederern Organiſationsſtufe angehören, allein dieß iſt durchaus nicht der Fall: Die Libellen ſind keineswegs niederer organiſirt, als die Waſſerwanzen und Waſſerkäfer.

Es kommt jedoch noch ein Grund hinzu. Wenn das Verhältniß, wie es ſich bei den Libellen findet, eine Uebergangsſtufe vom Waſſer- zum Luftleben wäre, und zwar in ſeiner Fortentwicklung zunächſt zu den Verhältniſſen führen würde, wie wir ſie bei den Schwimmwanzen und Waſſerkäfern finden, ſo müßte in der Entwicklungsgeſchichte der Schwimmwanzen und Waſſerkäfer ein Zuſtand ſich finden, der dem der Libellenlarven ähnlich iſt; dieß iſt aber nicht der Fall.

Man darf ſomit die Erſtehungsgeſchichte dieſer Thiere ſich in der Weiſe denken, daß dieſelben von Haus aus Luftthiere ſind, welche zum Waſſerleben zurückgekehrt, ins Waſſer wieder untergetaucht ſind, und wir werden dieß am beſten ſo bezeichnen, wenn wir dieſe Thiere nicht zu den Waſſerthieren rechnen, ſondern tauchende Luftthiere nennen. Wenn wir bei dem tauſendfältigen Ineinandergreifen von Luft- und Waſſerleben uns fragen, was bringt von der Luft in das Waſſer, und was vom Waſſer in die Luft, ſo wird der erſte Theil dieſer Beziehungen verſinnbildlicht durch die tauchenden Luftthiere.

Das Amphibium.

Nimm dieſes Wort jetzt zunächſt nicht im ſtrengen Sinne, als Bezeichnung einer Thierfamilie. Nein! habe ich Dir im vorigen Kapitel geſchildert, wie das Luftleben, gleich den ſaugenden Aeſten einer Trauerweide, zurücktaucht in das Waſſer, ſo ſind es zahlloſe Aeſte und Zweige, die das Waſſerleben herauſſendet zu uns, in die Luft, und das will ich Dir unter dem obigen Titel ſchildern, weil er am beſten darauf paßt.

Mannigfach ſind dieſe Beziehungen, und von höchſtem Intereſſe für Jeden, dem unſere Thierwelt nicht ein Haufen planlos zuſammengewürfelter Spielzeuge iſt, vom Himmel herabgeworfen, wie eine Hand voll Bonbonnièren. Hier liegt ein großes Geheimniß verborgen — doch was ſage ich: verborgen! Für jeden der ſehen kann, der ſehen will, iſt's nicht verborgen, für ihn liegt es ſo offen am Tage, wie das Licht der Sonne, und nur das Sprüchwort: „den Wald vor Bäumen nicht ſehen" kann es uns erklären, warum man ſo lange nicht ſah.

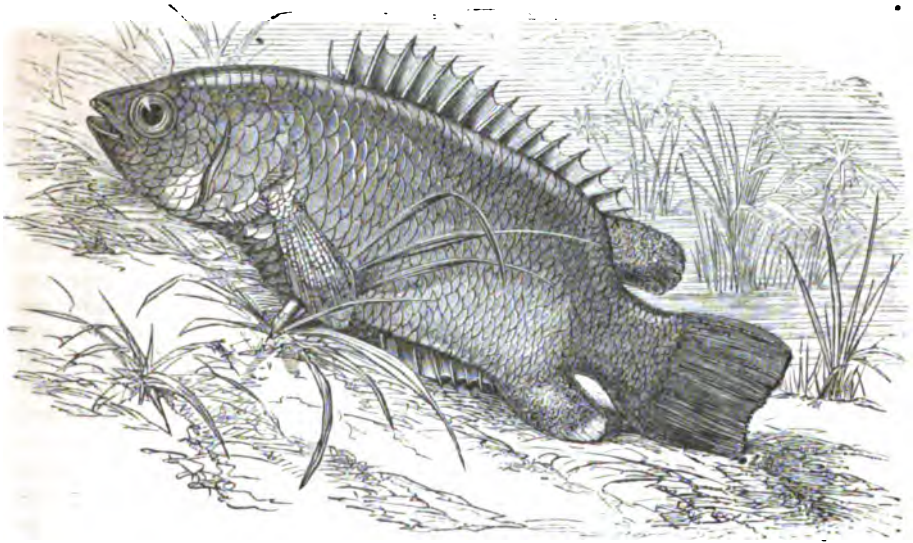
Lieber Leſer, ich werde Dir zuerſt das Auge ſchärfen, folge mir an den Rand des Waſſers, und ſieh zu, was das Haupt aus ihm erhebt. Betrachte aufmerkſam alle die Geſtalten in ihrem

Thun und Lassen, ich will sie Dir in Kategorien bringen, ich will Dir sie zerfasern, bis das Verständniß von selbst sich ergibt.

Von Allem, was da auftaucht vor Dir, rechne bei Seite den Fisch, wenn Mangel an in Wasser gelöster Luft ihn zwingt, an die Oberfläche zu kommen, um Luft zu schnappen, er zeigt Dir nur, daß nicht Wasser allein genügend ist zu seinem Leben, daß die Luft eben so wichtig für ihn ist, wie ich es Dir schon früher gesagt.

Auch bei einer andern Reihe von Geschöpfen darfst Du nicht zu lange verweilen, sie sind nur zufällig an die Luft geworfen, und wenn auch eine bestimmte [illegible]on Organisation dazu gehört, um [illegible]u ertragen, und wenn auch eine [illegible]ge Regelmäßigkeit darinnen ist, so bleibt es doch zweifelhaft, ob aus dieser Art von Geschöpfen etwas wirklich Neues, für unser Luftleben Wichtiges entstanden ist. Ich meine die Thiere, die die Ebbe entblößt am Meeresstrande, die Fleischpolypen oder Seeanemonen, von denen ich Dir später erzählen werde, die mehrere Stunden allerdings in einer Art von Schlaf in zusammengezogenem Zustande die Zeit überdauern, bis die aufsteigende Luft ihnen wieder ihr Lebenselement zuführt, oder wie die Seeeicheln, die, am Felsen festsitzend, dem Zurückweichen des Wassers nicht folgen können, oder die Hutschnecken, die Riesmuscheln ꝛc., die ruhig in geschlossenem Zustande das Herannahen der Fluth erwarten, die die Ebbezeit überdauern, wie ein Winterschläfer die kalte Jahreszeit.

Anders ist es schon bei vielen Krebsen, die in der Strandzone sich tummeln, eben so munter im Wasser kriechend und schwimmend, als geschäftig am Strande hin und herrennend, um den Auswurf des Meeres zu ihrer Nahrung zu verwenden. Man findet bei diesen letztern zwar keine complicirten Vorrichtungen, um ihren Athmungsproceß für die Zeit ihres Aufenthaltes, am trockenen Lande sicherzustellen, es ist nur ein etwas engerer Verschluß ihrer Kiemenhöhle, der sie befähigt, sich länger in der Luft aufzuhalten, ohne Gefahr zu laufen, daß die Vertrocknung der Kiemen ihnen den Tod bringt, durch Unterbrechung des Kreislaufes. Auch manche Fische gehören hie-



Kletterbarsch.

her, so gibt es einen barschähnlichen Fisch, den Kletterbarsch (anabas scandens), der freiwillig das Wasser verläßt, am trockenen Sande umherkriecht, ja sogar auf Gesträuche und niedere Bäume steigen soll, um Fliegen zu jagen. Auch hier ist es derselbe Schutz der Kiemen vor Vertrocknung, der den Fisch in den

Stand setzt, längere Zeit in der Luft zu leben. Auch der fliegende Fisch gehört hierher, der durch den Schlag seines Schweifes sich über das Wasser erhebt und seine langen breiten Brustflossen als Fallschirm benutzt um einige Minuten durch die Luft hinzugleiten.

Solche Geschöpfe kann man nicht zu den Amphibien im engern Sinne des Worts rechnen, es ist bei ihnen dasselbe Verhältniß wie bei den Geschöpfen, die ich in der vorigen Skizze geschildert habe, und die wir tauchende Luftthiere nannten. Wollen wir diesen Fischen und Krebsen eine entsprechende Bezeichnung geben, so müssen wir sie Wasserthiere nennen, die in die Luft heraufstauchen. Es ist bei ihnen nicht ein zufälliges Trockenlegen wie bei den Seeeicheln und Seeanemonen, es ist ein selbstthätiges Vordringen in die Luftatmosphäre und sichtbare Veränderungen im Bau sind es, welche ihnen das möglich machen.

Aber nun folge mir im Frühjahr an den Rand eines Sumpfes, da wirst Du Geschöpfe an die Oberfläche kommen sehen wie ein nach Luft schnappender Fisch, die kurz darauf wieder untertauchen und nun im Wasser schweben oder am Grunde dahinkriechen, an den Seiten des Kopfes ein Paar zierliche braunähnliche Fransen tragend. Diese Thiere betrachte genauer, denn da löst sich ein Räthsel, da siehst Du einen der Wege, auf denen das Wasserleben heraufgelangte, um sich dauerd in der Luft festzusetzen. Es ist eine Salamanderlarve, die baumförmigen Anhängsel ihres Kopfes, das sind die Organe, die das Thier geschickt machen, im Wasser zu leben, sie sind für das Thier das, was die Kiemen für den Fisch, für die Schnecke, das Gebilde, in denen das Blut seine Luftnahrung aus dem Wasser bezieht.

Du wirst mich fragen: Wenn das Thier ein Gebilde an sich trägt, fähig um ihm Luft aus dem Wasser zuzuführen, warum kommt es an die Oberfläche um Luft zu schnappen? Die Antwort ist einfach, es will aus dem Wasser heraus, es will ein Luftthier werden und um das ausführen zu können, muß es für seine Luftnahrung auf anderm Wege sorgen. Die baumförmigen Kiemen die halten nicht vor in der Luft, das sind Gebilde, viel zu zart und zu ungeschützt um dem Vertrocknen zu widerstehen, liegen nicht in geschlossener Tasche wie die des Krebses, des Fisches, die werden schwinden und verdorren, wenn es ans Land geht und darum muß das Thierchen sich vorsehen, wenn es nicht zu Grunde gehen will. Da hat ihm die Natur ein Paar Säcke an seinen Schlund gehängt, anfangs dicht und solid, aber wenn das Geschöpf heraufkommt und seinen Mund der Luft öffnet, so bläst es diese Säcke auf und die Luft bleibt darin.

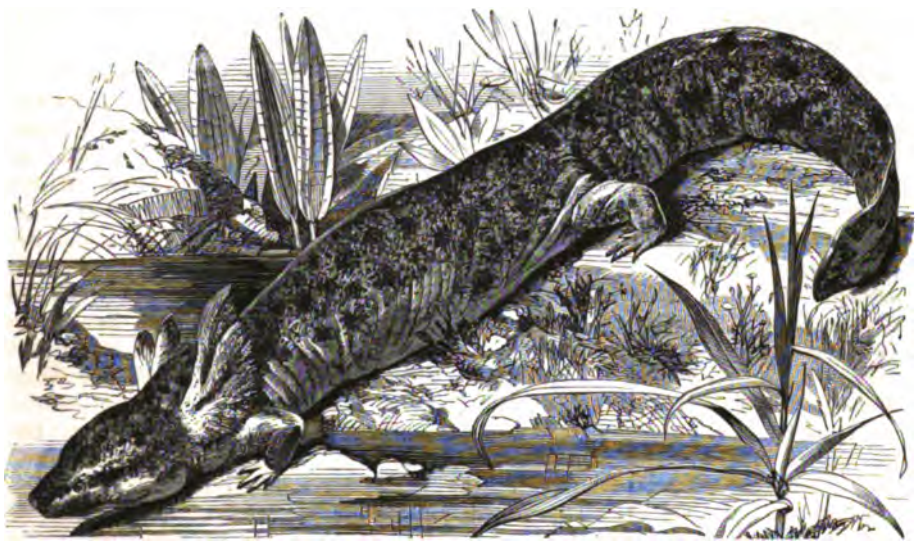
Es hat jetzt das gethan, was der Mensch und jedes Säugethier in dem Momente thut, wo es den Leib der Mutter verläßt, das erste mal nach Luft schnappt und den ersten Schrei ausstößt, es hat seine Lunge mit Luft gefüllt, es hat ein neues Gebilde in das Getriebe seines Baues eingefügt, das ihm die Luftnahrung besorgt, wenn es aus dem Wasser steigt.

So lebt dieses Wesen eine Zeit lang als Zwittergeschöpf, ausgerüstet mit zweierlei Organen, einem Organe, geschickt um das Wasserleben sicherzustellen, einem anderen Organe, tauglich zum Luftleben als wahres Amphibium — doch halt! verstehe mich nicht falsch, glaube ja nicht, daß das Thier mit dieser Einrichtung befähigt ist, je nach seinem Willen im Wasser oder in der Luft zu leben, das geht nicht, das Thier ist damit nur an den Scheideweg gestellt, es kann jetzt thun was es will. Es kann im Wasser bleiben, kann es zeitlebens machen, so wie es heute macht, es schwimmt im Wasser und kommt an die Oberfläche um Luft zu schlucken, und unsre Abbildung zeigt Dir sogleich ein Thier, das es zeitlebens so macht, das zeitlebens bleibt, was eine Salamanderlarve nur vorübergehend ist. Es ist der bis zu drei Fuß lang werdende Riesensalamander, des Mississippi, und so gibt es noch mehr Thiere.

Aber wenn ein solches Thier will, so kann es jetzt, einmal zu dieser Vorrichtung gekommen, auch zum Luftleben gelangen, es braucht nichts weiter als aus dem Wasser herauszugehen, wie's auch später wirklich die Salamanderlarve thut. Aber was geschieht dann? Sobald es länger der trockenen Luft sich aussetzt, so fangen die baumförmigen Kiemen zu ver-

trocknen, zu ſchrumpfen an, werden immer kleiner und kleiner, bis ſie ſchließlich ganz verſchwinden.

Du ſiehſt alſo, der Zuſtand, den ich Dir bei der Salamanderlarve beſchrieb, iſt nur der allererſte Anfang, und damit iſt das Amphibium noch nicht gemacht. Ein ſolches Thier iſt und bleibt ein Waſſerthier, aber ein luftſchluckendes; will es ein Amphibium ſein, will es an beiden Orten leben, dann bleibt ihm nur eine Wahl übrig, es muß zuerſt



Salamander.

Luftthier werden, es muß ſeine Kiemen verlieren, wie es der Salamander thut, und dann, was iſt es? Ein tauchendes Luftthier, wenn es überhaupt noch mit dem Waſſer etwas zu thun haben mag, ſo gut tauchendes Luftthier wie der Waſſerkäfer, der Seehund, der Wallfiſch, die ich in der vorigen Skizze geſchildert. So geht's nicht bloß den Salamandern, ſo geht's auch unſern Fröſchen, kurz derartig ſind alle die Thiere beſchaffen, die die Zoologen Amphibien nennen, nur daß ſie auch noch luftſchluckende Waſſerthiere darunter rechnen, die übrigens die Mehrzahl ſind.

Du wirſt nun fragen: Mit welchem Rechte nennt man denn eigentlich dieſe Geſchöpfe Amphibien? Von den einen, den luftſchluckenden Waſſerthieren ſagſt Du, daß ſie gar nicht an die Luft gehen können, ſie ſind alſo keine Amphibien, und die andern, die dieſe Entwicklung durchmachen, müſſen jetzt ihre Kiemen, d. h. den Apparat, der ſie zum Waſſerleben befähigt, aufgeben, ſie können ihn nicht beibehalten, wenn ſie in der Luft ſich zeitweilig aufhalten wollen, ſind alſo wie Du ſagſt ihrer Organiſation nach nichts anderes als Luftthiere, die, wenn ſie wollen, befähigt ſind, ins Waſſer unterzutauchen, ſo gut wie der Seehund, den doch Niemand ein Amphibium nennen wird?

Darauf werde ich Dir gleich antworten. Du mußt das Wort Amphibium, was ja auf Deutſch nichts anderes heißt, als ein Thier, das in beiden Elementen, in Luft und Waſſer lebt, nicht ſo auffaſſen, daß das Thier ſo wie es will, bald in der Luft, bald im Waſſer ſich aufhalten kann, denn das wäre ſehr unrichtig. Einen Froſch kannſt Du erſäufen, einen Fiſch nicht; ein Froſch — ich habe das Experiment ſelbſt gemacht — wenn er nicht im Winterſchlaf ſich befindet, ſtirbt in 7—8 Stunden, wenn man ihn verhindert an die Oberfläche des Waſſers zu gehen und nach Luft zu ſchnappen, eine Schildkröte deßgleichen. Dieſe Thiere ſind nur in dem Sinne Amphibien, daß ſie in der einen Periode des Lebens und zwar in der Jugend im Waſſer leben, während

sie in der spätern Zeit ihres Lebens Luftthiere sind; allerdings Luftthiere, die im Stande sind ins Wasser unterzutauchen, wie unsere tauchenden Vögel, die Fischotter, der Seehund, die Wasserspitzmaus ꝛc. von denen sie sich aber in so fern unterscheiden, daß sie es länger unter dem Wasser aushalten.

Um Dir das klarer vorzuführen, zeige ich Dir eine andere Reihe von Geschöpfen, bei denen dieser Vorgang nicht dadurch verwirrt und unkenntlich wird, daß das Geschöpf, wenn es einmal Luftthier geworden, nie wieder ins Wasser zurückkehrt.

Du findest diese Wesen in der Classe der Insecten, ich will Dir die Lebensgeschichte einer Libelle erzählen. Wenn Du im Sommer zur heißen Mittagszeit an einem Sumpfe Dich aufstellst, so wirst Du sehen, wie die Libelle, — Du kennst sie doch, dieses Geschöpf mit stabartigem Leibe mit ihren vier glasartigen Flügeln, wie sie schießen und schweben auf der Wasserfläche gleich einem Raubvogel — von Zeit zu Zeit auf den Wasserspiegel herabfliegen mit dem Hinterleibe ihn berührend. Wenn Du statt eines Fernrohrs ein Mikroskop an Dein Auge halten könntest und sehen, was das Geschöpf macht, so würdest Du erblicken, daß es ein Ei ins Wasser legt. Aus diesem Ei kriecht ein Thierchen, ganz darnach angethan, im Wasser zu leben, ein vollendetes Wasserthier, welches das ganze Jahr niemals mit der Luft in Berührung kommt; es wächst heran, und wenn es eine Größe erreicht, die der der Libelle nahezu ähnlich ist, dann auf einmal schwimmt es heran an den in die Luft ragenden Schilfstengel, kriecht an ihm empor über das Wasser heraus und bleibt da sitzen, unbeweglich, festgeklammert, als ob es schliefe.

Aber in ihm da regt sich's, bewegt sich's, ein Riß — auf dem Rücken springt die Haut, und mit einemmal erhebt sich da ein Geschöpf aus der klaffenden Spalte, aus den angeklammerten Beinen ziehen sich neue Beine hervor, immer weiter kommt es heraus, eine alte papierdünne Haut zurücklassend, die wie der todte Schatten des alten Thieres unbeweglich am Blatte kleben bleibt, und das Thier, das herausgekrochen ist, das fängt nun an zu arbeiten wie ein Pumpwerk; durch die Poren, die an jedem Leibesringe liegen, dringt Luft ein; die zwei paar kleinen soliden Gebilde, die an den Seiten des Rumpfes sitzen, bläst es auf, wie wir es vorhin bei den Salamanderlarven mit ihren Lungen gesehen haben, wie es der Mensch bei der Geburt mit seinen Lungen macht, und sie dehnen sich aus zu vier großen kräftigen Flügeln, man hört es knistern, wie sie sich entfalten und dehnen, und mit einem mal ist das Luftthier fertig, es hebt seine Flügel und fliegt davon in die Lüfte, um dort nach Fliegen, Käfern und Schmetterlingen zu jagen, mit seines gleichen sich zu paaren und zu begatten, und zeitlebens kehrt es nicht mehr zurück in das Element, das es so plötzlich, so sonderbar verlassen hat. In den Lüften schwebend, wie die Schwalbe, wie der Raubvogel, treibt es sich dahin bis ans Ende seiner Tage, bis ein insectenfressender Vogel es fängt und vertilgt, bis ein Gewitterregen es seiner Flugkraft beraubt und es ins Wasser zurückwirft, wo es ersäuft, von den Fischen gefressen wird, so gut als jedes Wesen, das niemals das Wasser gekannt hat.

Das ist das wahre Amphibium, das zeigt uns so recht deutlich, wie aus dem Wasserleben das Luftleben entsteht, das führt uns einen Lebenslauf vor, bei dem wirklich kein Zweifel über das Wort entstehen kann. In der ersten Zeit des Lebens ist es Wasserthier, in der zweiten Luftthier, und der Proceß, durch den es Luftthier geworden ist, den heißen wir Naturforscher Metamorphose, auf deutsch Verwandlung.

Der Art gibt es noch eine Menge Geschöpfe; fast alle Schneckenarten zeigen den gleichen Lebenslauf, die Florfliegen, Eintagsfliegen ꝛc., sie alle sind in der ersten Zeit ihres Lebens Wasserbewohner, und den Rest ihres Lebens, die Zeit ihrer Geschlechtsreife, während deren sie sich fortpflanzen, sind sie reine Luftthiere.

Du wirst mir einwenden: „Was willst Du damit eigentlich? Das ist ebenso bei den Insecten, weil sie einmal Insecten sind, aber daraus geht nicht hervor, daß das mit dem Entstehen der Luftthiere überhaupt zusammenhängt, daß das etwa einem Aufschluß gäbe für die Wirbelthiere,

die uns zunächſt angehen, denn wir Menſchen ſind ja Wirbelthiere. So etwas kommt bei ihnen nicht vor."

Das laſſe ich nicht gelten; ich habe Dir den Lebenslauf der Froſchlarve beſchrieben und habe Dir geſagt, daß dieſe Thiere in ihrer Jugend Waſſerthiere, ſpäter tauchende Luftthiere ſind. Willſt Du bei den Inſecten das gleiche haben, ſo nehme den Waſſerkäfer, da haſt Du das Gleiche: der Waſſerkäfer iſt als Larve reines Waſſerthier, hat er ſeine Verwandlung, ſeine Metamorphoſe durchgemacht, iſt Luftthier geworden, ſo bleibt er wie der Froſch im Waſſer, er iſt tauchendes Luftthier, wie ich ihn Dir in der erſten Skizze geſchildert habe; Du findeſt alſo daſſelbe Verhältniß bei den Inſecten ſo gut, wie bei den Wirbelthieren.

„Wol, ich laſſe mir's gefallen; aber der Lebenslauf, den Du mir von der Libelle vorführteſt, bei dem das Waſſerthier plötzlich Luftthier wird und nun zeitlebens nicht mehr ins Waſſer zurückkehrt, der kommt doch nicht vor bei den Wirbelthieren."

Da muß ich bitten! das werde ich Dir gleich an Dir ſelbſt zeigen. Was biſt Du, ſo lange Du im Mutterleibe lebſt, umgeben vom Fruchtwaſſer, ſo lange Du Deine Nahrung ziehſt durch die Wurzeln, die Dein Gefäßſyſtem als Mutterkuchen aus dem Leibe der Mutter ſaugt, ſo lange Deine Lunge ein ſolides Gebilde iſt wie Deine Leber, Deine Niere zeitlebens, ſo lange nicht ein einzigesmal elaſtiſche Luft Deine Haut beſpült, Deine Lungen füllt? Ein Waſſerthier biſt Du ſo gut wie die Larve der Libelle, wie die Larve des Salamanders, und der Moment, wenn bei der Geburt die Hülle zerreißt, das Fruchtwaſſer von Dir abfließt, Du hinausgeſtoßen wirſt an die Luft, Du zum erſtenmal Deine Bruſt hebſt, um Deine Lunge vollzupumpen mit Luft: iſt das etwas anderes als der Moment, wo die Larve der Libelle herauskriecht aus dem Waſſer, ihre alte Haut abſtreift und ihre Flügel und Luftadern füllt? Und ſo wenig als die Libelle jemals zurückkehrt zum Waſſerleben, kehrſt Du zurück, Du wirſt von dem Momente an ein Geſchöpf der Luft und kannſt nicht mehr hinabſteigen in das Waſſer, das Du verließeſt. Und nicht bloß bei Dir, bei den Säugethieren, denen Du angehörſt, die die erſte Zeit im Leibe ihrer Mutter verbringen, iſt es ſo. Nehme den Vogel, die Schlange, die Eidechſe: was iſt das Leben im Ei, wo der Embryo getaucht iſt in das flüſſige Eiweiß, wo er das Gefäßnetz ſeiner Nabelblaſe an der von wäſſeriger Flüſſigkeit umſpülten Eiſchale ausbreitet, anderes als ein Waſſerleben? Und iſt die Geburt, wenn das Thier die Eiſchale zerbricht, ſeine Lunge mit Luft füllt, wenn es das Gefäßnetz der Nabelblaſe abſtößt, wie der Salamander ſeine Kiemen, wie das Säugethier die Nachgeburt, etwas weſentlich anderes, als die Umwandlung, die Metamorphoſe, mit der die Libelle zur Luft geboren wird? Und auch hier kehrt es nie mehr zurück in das Waſſer, das es verlaſſen.

So, jetzt laſſen wir es für diesmal; ich habe Dir jetzt gezeigt, was damit eigentlich gemeint iſt, wenn man ein Thier Amphibium nennt. Damit iſt nicht geſagt, das Thier kann leben wo es will, heute in der Luft, morgen im Waſſer; es heißt, das Thier iſt in ſeiner Jugend Waſſerthier, in ſeinem Alter Luftthier und dieß iſt ein Satz, der — für alle Luftthiere habe ich dies noch nicht geſagt — der aber zunächſt gilt für Inſecten und Wirbelthiere, und was daraus folgt, was wir uns daraus abnehmen für unſer Verſtändniß der Thierwelt, — unter Verſtändniß verſtehe ich nicht nur Wiſſen deſſen, was exiſtirt und beſteht, ſondern auch wiſſen, wie es entſteht — das werde ich Dir in der nächſten Skizze ſagen.

Die Luftthiere ſtammen von Waſſerthieren ab.

Ich habe Dir's eigentlich mit der Ueberſchrift ſchon verrathen, doch ich glaube, ich habe Dir kein Geheimniß geſagt. Wenn Du Das geleſen, was ich über's Amphibium ſagte, ſo wirſt Du Dir's ſchon gedacht haben, denn da lieſt ſich's ja eigentlich an den Fingern herunter; aber es iſt doch der Mühe werth, dieſe Sache nicht nur ſo oberflächlich zu erledigen. Iſt es doch ein gewaltiges, entſcheidendes Moment in der Geſchichte des organiſchen Lebens, der Moment, wo die Luft mit Geſchöpfen bevölkert wurde.

Eigentlich ſollte ich Dir freilich zuerſt ſagen und beweiſen, daß das erſte Leben, das Waſſerleben war, aber bei allen ſolchen Dingen bleibt es ſich ſchließlich gleich, ob man am Kopfe oder am Schwanze anfängt, und es verſchlägt gar nichts, wenn ich Dir zuerſt beweiſe, daß die Luftthiere von den Waſſerthieren abſtammen, und Dir erſt nachher ſage, daß die erſten Thiere Waſſerthiere waren.

Fangen wir die Sache praktiſch an; es gibt nichts ſchlechteres, als nach der Schablone arbeiten und Alles über einen Kamm ſcheeren. Nehmen wir alle unſre Luftthiere vor, ich habe ſie Dir ja in einer der frühern Skizzen mit Namen hergezählt; wir haben da von oben herunter die Wirbelthiere, die Inſecten, die Schnecken, die Spinnen und Tauſendfüße, und zum Schluſſe die Würmer, alſo eine ſehr bunt zuſammengeſetzte Sippſchaft, und wenn da Jemand behaupten wollte, daß alle dieſe Thiere auf gleiche Weiſe zu Luftthieren dreſſirt würden, wie unſre Rekruten zu Soldaten, ſo werden meine Leſer, auch ohne daß ſie Zoologen ſind, ein bischen mit dem Kopfe ſchütteln.

Dem iſt auch nicht ſo, und ich will gleich damit herausrücken: meiner Anſicht nach iſt es auf zweierlei Weiſe geſchehen, daß aus Waſſerthieren Luftthiere geworden ſind.

Ich will zuerſt die eine Weiſe ſchildern, die die einfachſte iſt von allen, die Weiſe, auf welche die Würmer und Schnecken Luftthiere geworden ſind. Sie hat am wenigſten eine durchgreifende Aenderung im Bau der Thiere verurſacht, ſie war eine langſame Anbequemung an den neuen Zuſtand, ähnlich wie wir heute unſre Thiere von Station zu Station in ein anderes Klima ſchleppen; ſie ſind einen langſamen Weg gegangen, der ſie allmählig dem Waſſer entfremdet und hinübergeleitet hat auf's trockene Land durch eine Anzahl von Uebergangspunkten, ſo daß ihr Leib Zeit hatte, ohne gerade neue Gebilde zu ſchaffen, die vorhandenen ſo zu ändern, daß das Leben in der Luft möglich wurde.

Würmer und Schnecken ſind urſprünglich Waſſerthiere, ſind es ja die meiſten heute noch, und um Luftthiere zu werden, haben ſie einen Weg eingeſchlagen, auf dem ſie nur allmälig den Waſſergehalt, der ſie umgab, verminderten. Der Wurm, wenn er ſich eingräbt in die das Waſſer begrenzenden Ufer, in den naſſen Schlamm, wenn er dann weiter wandert — ich verſtehe dabei immer erſt im Laufe vieler Generationen — immer tiefer ſich einbohrend in die mit Feuchtigkeit geſättigte Erde, in der aber immer ſchon eine gewiſſe Menge Luft in elaſtiſch flüſſigem Zuſtande vorhanden iſt, wenn er ſich endlich dann heraufwagt unter die von Feuchtigkeit triefende Moosdecke, in den feuchten Moder zerfallender Blätter, ſo hat er, um ins Trockene zu gelangen, einen Weg gewählt, auf dem er nie Gefahr lief, durch Vertrocknung der Oberfläche, welche ihm die Luftnahrung bringt, ſein Leben zu riskiren. Das einzige, zu was er gezwungen war, wenn er es einmal riskiren wollte, ſein Haupt zu erheben, um ganz herauf zu kommen in die Luft, war das, für Befeuchtung ſeiner Oberfläche zu ſorgen. Das thut er durch Abſonderung eines zähen der Vertrocknung widerſtehenden Schleims, mit dem er ſeinen Leib befeuchtet, und zu dieſer leichten Abände-

rung seiner Hautthätigkeit konnte er sich genügend vorbereiten auf dem Wege durch die beschriebenen Uebergangsformen, durch den nassen Schlamm, die feuchte Erde, die mit Feuchtigkeit gesättigte Pflanzendecke. Auf diesem Wege braucht er keine plötzliche Umwandlung, das war langsame Anbequemung, etwa so wie einer sich's Rauchen abgewöhnt, wenn er täglich eine Cigarre weniger raucht.

Auch die Schnecken haben es ähnlich so gemacht, nur daß deren Weg wahrscheinlich nicht durch den Boden hindurch gegangen ist, sondern sie haben wol, am Rande des Wassers angekommen, sich an den Schilfstengeln hie und da emporgearbeitet und probirt, wie es in der Luft draußen ist, sie haben an ihrer Schaale, die den größten Theil des Körpers ohnedies vor Verdunstung schützt, ein Mittel besessen, um viel kecker hinaus in die Luft sich wagen zu dürfen, als der Wurm, der nichts besaß, um seine Blöße zu verhüllen. Solange sie sich nicht entfernte aus der Pflanzendecke, deren Luft an sich mit Wassergas auf das höchste gesättigt ist, so daß die Gefahr der Vertrocknung kaum besteht, riskirte sie nichts. Erst wenn sie weiter gehen wollte vom Rande des Wassers, dann mußte sie zum gleichen Hilfsmittel greifen, wie der Wurm, zur Absonderung eines reichlichen Schleimes, um sich gegen Vertrocknung zu schützen und schließlich, als auch das nicht mehr vorhielt, da hat sie sich für die gefährliche Jahreszeit einen Deckel auf ihre Schaale gemacht, und war jetzt gegen alle Fährlichkeit gesichert.

Freilich ihre alten Athemwerkzeuge, mit denen sie im Wasser lebte, ihre baumförmigen Kiemen, mußte sie so gut im Wasser zurücklassen, wie der Salamanderjüngling, wenn er Luftthier werden will; das thut es nicht mehr, sie mußte das durch's umgekehrte Verfahren erreichen, statt daß sie ihren Körper baumförmig auswachsen ließ, um die Oberfläche zu vergrößern, bildete sie eine Vertiefung in ihrem Körper, auf deren innerlicher Oberfläche sie ein Blutgefäßnetz entwickelte, und schuf sich so eine Art von Lunge, deren Oberfläche natürlich durch Einsenkung in den Körper in ähnlicher Weise vor Verdunstung geschützt ist, wie unsere Lunge. Es ist also bei ihr die Sache nicht so einfach abgelaufen, wie beim Wurm, sie hat die Kiemen verlieren und eine Lunge bekommen müssen, nur daß das weniger Rumor in der Organisation erzeugen konnte, wie wir es in anderen Fällen sehen, und zwar aus dem Grunde, weil der Uebergang vom Wasser- zum Luftleben bei ihr ein ganz allmäliger war.

Wenden wir uns nun zu den zwei kleinen Classen, die unter den Luftthieren eine verhältnißmäßig geringe Rolle spielen, zu den Spinnen und Tausendfüßen. Diese Geschöpfe sind nicht so leicht zu erklären, es liegt wenigstens nicht so auf der Hand, wie bei den vorhergehenden, den Schnecken und Würmern, und wie bei den folgenden, den Wirbelthieren und Insecten. Die einen, die Tausendfüße, scheinen mir abzustammen von den Würmern, oder vielleicht auch von der Abtheilung der Krebse, die wir Wasserasseln nennen, von Geschöpfen, die ich als in der Luft tauchende Wasserthiere bezeichnet habe. Am sichersten gibt uns da immer Aufschluß die Beschaffenheit der Athmungswerkzeuge, und da sind denn unverkennbar bei dem Tausendfuße die Athmungswerkzeuge ganz ähnlich angeordnet, wie bei sehr vielen Würmern, gewisse von den Thierkundigen heute noch nicht recht verstandene Apparate, die paarweise in jedem Leibesringe liegen, mit den Oeffnungen nach außen münden und die bei den Würmern mit Wasser gefüllt sind. Läßt man diese Apparate sich mit Luft füllen, und statt daß sie in eine Blase endigen, sich büschelförmig verzweigen, so hat man die Athmungsorgane der Tausendfüße fertig; sonst haben diese Thiere sich nur dadurch zum Luftleben geeignet, daß sie die Oberfläche ihres Leibes durch entwickeltere Hornbildungen vor Verdunstung sicherten.

Ueberblicken wir die ganze Veränderung, die sie erfuhren, so besteht sie nur darin, daß sie ein schon vorhandenes Organ umgestalteten, indem sie es mit Luft füllten, sie brauchten nicht ein Organ zu verlieren und ein neues zu schaffen, und gewiß haben sie sich auch in einer Art von Uebergangszustande in dieser Weise umgeformt, am Strande, in der Zone zwischen Ebbe und Fluth, wo sie abwechselnd trocken gelegt und wieder be-

feuchtet wurden, und ähnlich war es bei den Spinnen.

Die zweite Gruppe bilden Insecten und Wirbelthiere; sie sind aus Wasserthieren zu Luftthieren geworden durch den Vorgang, den wir Naturforscher mit dem Namen Metamorphose oder Verwandlungen bezeichnen. Eine Verwandlung war es, die ihnen das Organ, mit dem sie im Wasser ihren Athmungsproceß besorgten, nahm und ihnen ein neues gab, um in der Luft das gleiche Geschäft zu betreiben, und sicher ist der Stamm der Luftwirbelthiere und Luftinsecten gerade so entstanden, wie heut zu Tage aus einer wasserathmenden Frosch- oder Libellenlarve ein luftathmender Frosch, eine luftathmende Libelle wird. Die Metamorphose war es, die sie befähigte, dem Wasser zu entsteigen und ein Luftleben zu führen.

Du wirst sagen: „Ich verstehe das wol; allein es gibt doch eine Menge Thiere, welche zeitlebens mit dem Wasser nichts zu thun haben, deren ganzer Lebenslauf in der Luft sich abwickelt."

Recht; aber hier erinnere ich Dich zunächst an Das, was ich in der frühern Skizze gesagt habe: wir Luftwirbelthiere, der Mensch, die andern Säugethiere, der Vogel, das Reptil, wir sind immer noch Amphibien in einem Sinne, wie ich es Dir seinerzeit auseinandersetzte, wir sind immer noch in der ersten Periode unsers Lebens Wasserthiere, später Luftthiere, nur mit dem Unterschiede, daß die Zeit des Wasserlebens im Mutterleibe oder im Ei verläuft, es bleiben also für Deinen Einwand nur die Insecten übrig, die in ihrem jungen Zustande mit dem Wasser nichts zu thun haben, das sind die Schmetterlinge, die Halbflügler, viele Zweiflügler ꝛc., nur sie kannst Du als Luftthiere von A bis Z betrachten.

„Ja, die sind es auch, die ich meine, denn daß für die Wirbelthiere ein amphibisches Leben heute noch gilt, das ist mir wol aus den frühern Auseinandersetzungen klar geworden, aber neugierig wäre ich zu erfahren, wie sich's denn eben mit diesen Insecten verhält."

Da will ich Dir zuerst zu Gemüthe führen, daß es mit dem Luftleben dieser Insecten nicht gar so weit her ist, wie es bei oberflächlicher Betrachtung zu sein scheint; ich erinnere Dich zunächst daran, daß eine Menge von Insecten, die Du in der Luft umherfliegen siehst, auch ohne Libelle oder Schnecke zu sein, deren Larven im Wasser leben, doch eigentlich dem Wasserleben entstammen, in ihrer Jugend Wassergeschöpfe sind. Ich will da nur einige Beispiele anführen. Wo leben die Larven einer Menge von Käfern? Unter der Erde, wie der Regenwurm, da hast Du den Engerling, die Larve des Maikäfers; oder im Baste der Pflanzen, unter der Rinde, wie die Borkenkäfer, wo ebenfalls eine mit Wasserdunst vollkommen gesättigte Luft sie umgibt; oder im Innern des Holzes selbst, wie die Larven der Holzkäfer, der Holzwespen, oder in den Blütenknospen, wie die Larven vieler Rüsselkäfer, in dem mit Feuchtigkeit gesättigten Miste, wie die Mistkäfer, in Auswüchsen von Pflanzen, wie die Larven der Gallmücken, schmarotzend in thierischen Flüssigkeiten, wie die Larven der Bremsen, der Schlupfwespen — kurz, wohin Du auch die Lebensgeschichte der Insecten verfolgst, immer wirst Du finden, mit wenigen Ausnahmen, und das sind so ziemlich bloß die Schmetterlinge, daß die Larven an Orten leben, die ähnlich beschaffen sind, wie Die, wo der Wurm lebt, von dem ich Dir oben gesagt, daß sie eine Art von Uebergangsglied sind vom eigentlichen Wasserleben zum Luftleben, Orte, wo das Thier umgeben ist von einer mit Wasserdunst so vollkommen gesättigten Luft, daß von einer Vertrocknung der Hautoberfläche keine Rede sein kann, wenn es nicht geradezu Wasser selbst oder thierische oder pflanzliche Flüssigkeiten sind.

Was lehrt Dich dieses Verhältniß? Es zeigt Dir, daß nachdem einmal die Metamorphose, die Verwandlung, aus diesen Geschöpfen, die ursprünglich dem Wasserleben angehören, Luftthiere geschaffen hat, nachdem der Entwickelungsgang dieser Thiere getheilt worden ist in einen im Wasser sitzenden Larvenzustand und einem dem Luftleben angehörigen Zustand des Imago — so nennen wir ein ausgebildetes Insect nach seiner Verwandlung — daß jetzt die Larve der Insecten einen ähnlichen Weg eingeschlagen hat, um vom Wasser- zum Luftleben zu gelangen, ohne

eine zweite Verwandlung erleiden zu müssen, wie wir es oben bei dem Wurm und bei der Schnecke gesehen haben. So gut der Wurm, der zeitlebens Wurm bleibt, sich allmälig durch Uebergangszustände ohne durchgreifende Aenderung seiner Körperbeschaffenheit hinausschmuggeln konnte in's Luftleben, sich ihm anbequemen, ebenso gut kann ja auch die Larve des Insects, ob nun nachher aus ihr ein Luftinsect wird oder nicht, auch diesen Weg einschlagen und sich langsam dem Luftleben anbequemen, ohne ihre Larvennatur zu ändern, indem sie allmälig das eigentliche flüssige Wasser verläßt, durch den nassen Schlamm, die feuchte Erde und die mit Wasserdunst gesättigte Pflanzendecke hinüberkommt zum Luftleben.

Wir sehen also, daß auch da, wo wir es mit dem vollendetsten Luftleben zu thun haben, bei dem Insect, in der Entwickelungsgeschichte noch immer ein gewisses Anlehnen aus Wasserleben zu erkennen ist. Wir sehen, daß gerade bei dem Insect durch die Entwickelungsgeschichte alle die unendlichen Nuancen zwischen Wasser- und Luftleben noch fortwährend versinnbildlicht und vergegenwärtigt sind, und wir sehen, daß immer das Wasserleben der Anfang, das Luftleben das Ende der Entwicklung ist.

Sollen wir, wenn wir Das sehen, uns dagegen verschließen, dieses offene Buch der Natur, welches sich vor uns entfaltet, uns — sei nicht ungehalten, wenn ich einen profanen Ausdruck wähle — mit der Nase darauf stößt, sollen wir das nicht verstehen? Sollen wir uns der Erkenntniß verschließen, daß wirklich das Wasserleben der Ausgangspunkt des organischen Lebens ist? Ich glaube nicht, doch ich habe mirs vorgenommen, dem Leser noch umständlicher zu beweisen, daß wirklich das Wasserleben der Anfang alles Lebens war, und ich lasse deßhalb diese Erörterung heute abgebrochen sein, indem ich mir vorbehalte, in einer spätern Skizze zu zeigen, daß Das, was ich hier von den Thieren sagte, in gleicher Weise von den Pflanzen gilt, und wende mich zu einer andern Frage, nämlich zu der: Wo ist aus dem Wasserleben das Luftleben entstanden?

Da brauchen wir nicht weit zu gehen, da fragen wir uns einfach, wo leben denn die Geschöpfe, die uns heute noch den Uebergang vom Wasser zum Luftleben in ihrem Entwicklungsgange vorführen? Wo sind sie zu Hause, diese Amphibien, von denen ich bisher gesprochen, von denen ich gezeigt, daß sie die Verkörperung dieses historischen Ueberganges vom Wasser- zum Luftleben heute noch sind? Sie leben alle heute noch im süßen Wasser, sie leben in jenen abgeschiedenen Bezirken des Wassers, welche in unsern Binnenländern vergraben sind, von ihm geschützt gegen alle die heftigen Wirkungen, gegen all' den Sturm und Drang, den der Ocean mit seinen Wellenschlag, mit seiner Ebbe und Fluth uns vorführt. Und wie wäre es denn auch anders zu erwarten? Das Luftleben ist ja geschaffen für das feste Land, wie sollte es auch anders entstehen, als in den süßen Gewässern, die das feste Land bereits mit beiden Armen umfaßt, wie die Mutter, die ihr Kind emporheben will zu sich herauf an die Brust, da wo es kein Entfliehen mehr gibt hinaus auf die Wüste des Oceans, wo jeder Schritt, den das Thier macht, hinausführt ans trockene Land, ins Luftleben: da war es, da mußte es entstehen.

Ist doch das Streben aller Natur dahin gerichtet, sich auszubreiten im Raume. Da draußen an der Küste des Meeres, am Strande, da gab es für das im Wasser lebende Thier, wenn es nach neuen Aufenthaltsorten suchte, nur die Tiefe des Meeres und die Unendlichkeit des Oceans; da konnte es sich ausbreiten, da fand es ein entsprechenderes Leben, als wenn es sich hineinbegab, die Küsten erklimmend, auf das trockene Land, vor dem zu dem noch die gefährliche Brandung eine fast undurchdringliche Schranke errichtet. Was Wunder, wenn da die Entwicklung des Thierlebens nur nach der einen, so zusagenden Richtung, nach der der Hochsee und Seetiefe erfolgte; aber drinnen in den süßen Gewässern, in den Flüssen, Seen und Tümpeln, wenn da das Geschöpf sich ausbreiten wollte, wenn es Raum suchte für seine Existenz, was blieb ihm da übrig als hinauszudringen in das trockene Land, hinaufzusteigen in die Luft, wie das Insect, durch die Ufer sich zu

bohren, wie der Wurm, durch die Pflanzendecke zu kriechen, wie die Schnecke, nach Luft zu ſchnappen, wie das Amphibium, — da mußte es dahin gelangen, Luftthier zu werden.

Doch genug, ich habe Dir die Tauſende von Fäden, die Luft- und Waſſerleben verbinden, zerfaſert wie der Anatom die Beſtandtheile des Mutterkuchens, zerfaſert in die Wurzeln, die der Embryo in den Mutterleib ſenkt, und die Wurzeln, mit welchen der Mutterleib eindringt in den Embryo; ich habe Dir gezeigt, wie das Luftleben in das Waſſerleben ſich herabſenkt durch die tauchenden Luftthiere; ich habe Dir gezeigt, wie das Waſſerleben hinaufdringt in die Luft, und habe Dir die reiche Welt, die der letztern Beziehung angehört, zerlegt, um Dir zu zeigen, wie hier ein großer bedeutender Vorgang in der Geſchichte unſrer lebenden Weſen ſich heut zu Tage noch ſo klar und zweifellos abwickelt, daß für jeden, der ſehen will, das Verſtändniß von ſelbſt ſich ergibt; wie die Frage nach unſrer Herkunft ſo offen beantwortet da liegt, wie in einem Buche, deſſen Schrift wir verſtehen.

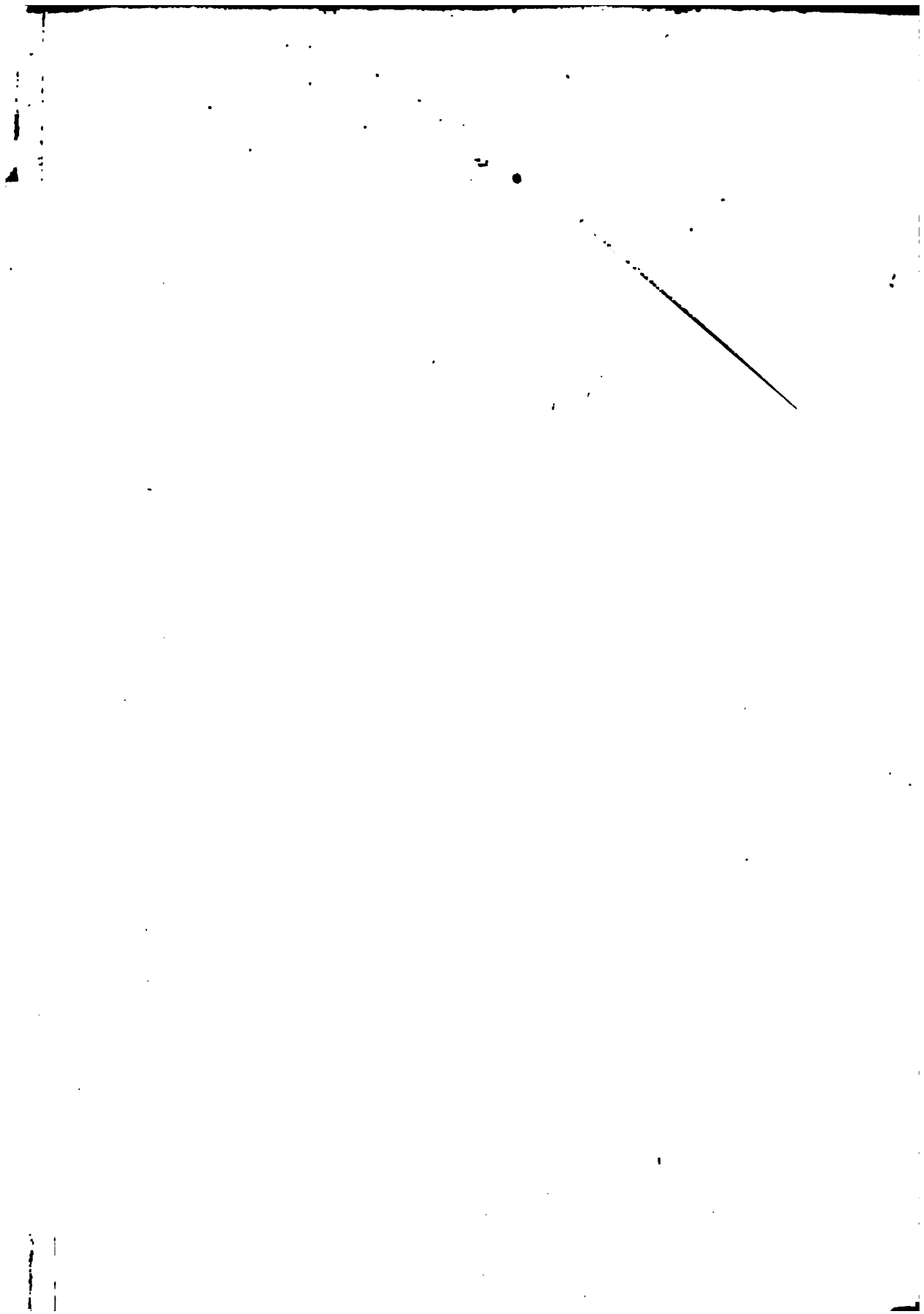
Das Waſſer als Arſprungſtätte aller lebenden Weſen.

Was iſt der langen Rede kurzer Sinn? Wird mancher fragen, der die vorſtehenden Capitel mit der gebührenden Geduld geleſen, der mir auf allen Irrwegen meiner Erörterungen folgte, ſich einige der aneinander gefürdelten Thatſachen merkte und dem Geduld genug übrig geblieben iſt, mir noch durch ein Capitel allgemeiner Auseinanderſetzungen zu folgen, ehe ich wie der Vater am Weihnachtsabende, die Thüre öffne, um ihm all die galanteria di mar', wie der Italiäner ſo ſinnig die niederen Seegeſchöpfe bezeichnet, in meinem Guckkaſten zu zeigen und mit ihm von ihnen zu plaudern.

Als Buchſchreiber iſt man nicht in der angenehmen Lage, gleich mit der Thür in's Haus fallen zu können, ſchreibt man ja doch nicht für kleine Kinder, welchen jedes Buch recht iſt, wenn es nur recht viel Buntes enthält, ſchreibt man ja doch für Leute, die etwas mehr leitet als die bloße Neugierde, die nicht wie der ſüße Pöbel auf dem Jahrmarkte in jede Bude ihre Naſe ſtecken, um ſagen zu können, daß ſie es auch mit angeſehen haben — nein, man redet ja zu Leuten, welche entweder ſchon gebildet ſind, oder das Bedürfniß es zu werden empfinden, die ein Buch nicht zur Hand nehmen um darin nach geiſtloſen Bildern zu blättern, ſondern die darin Etwas finden wollen, was länger dauert, als vorübergehender Sinnenkitzel, die, wenn ſie das Buch zu Ende geleſen, die Frage ſtellen: Was iſt der langen Rede kurzer Sinn? Und die dieſen kurzen Sinn, der leichtfaßlich und ſcharfgekantet ſein muß, wie ein polirter Marmorblock, verwenden wollen, um eine Lücke in ihrem allgemeinen Wiſſen zu verſtopfen, ihn als Bauſtein einzufügen in die Weltanſchauung, die ſich aus ihrem allgemeinen Wiſſen ergibt.

Alſo was iſt der langen Rede kurzer Sinn? Daß meiner Anſicht nach das Waſſer die Heimatſtätte, die Wiege alles Thier- und Pflanzenlebens iſt, daß dieſes in ihm entſtanden, und daß alle Organismen, welche ihm entſtiegen ſind auf das trockene Land, von den Geſchöpfen des Waſſers abſtammen.

Ich habe im Verlaufe der obigen Skizzen wiederholt, ſo oft ſich die Gelegenheit bot, darauf hingewieſen, daß unſer reiflichſtes Nachdenken auf die Frage nach der Entſtehung der lebenden Weſen zu keiner anderen Antwort führt, und es könnte ſo vielleicht überflüſſig erſcheinen, daß ich noch einmal auf dieſe Sache zurückkomme, allein einige Worte werden dieſe Wiederholung gerechtfertigt erſcheinen laſſen.



bohren, wie der Wurm, durch die Pflanzendecke zu kriechen, wie die Schnecke, nach Luft zu ſchnappen, wie das Amphibium — da mußte es dahin ge[illegible] thier zu werden.

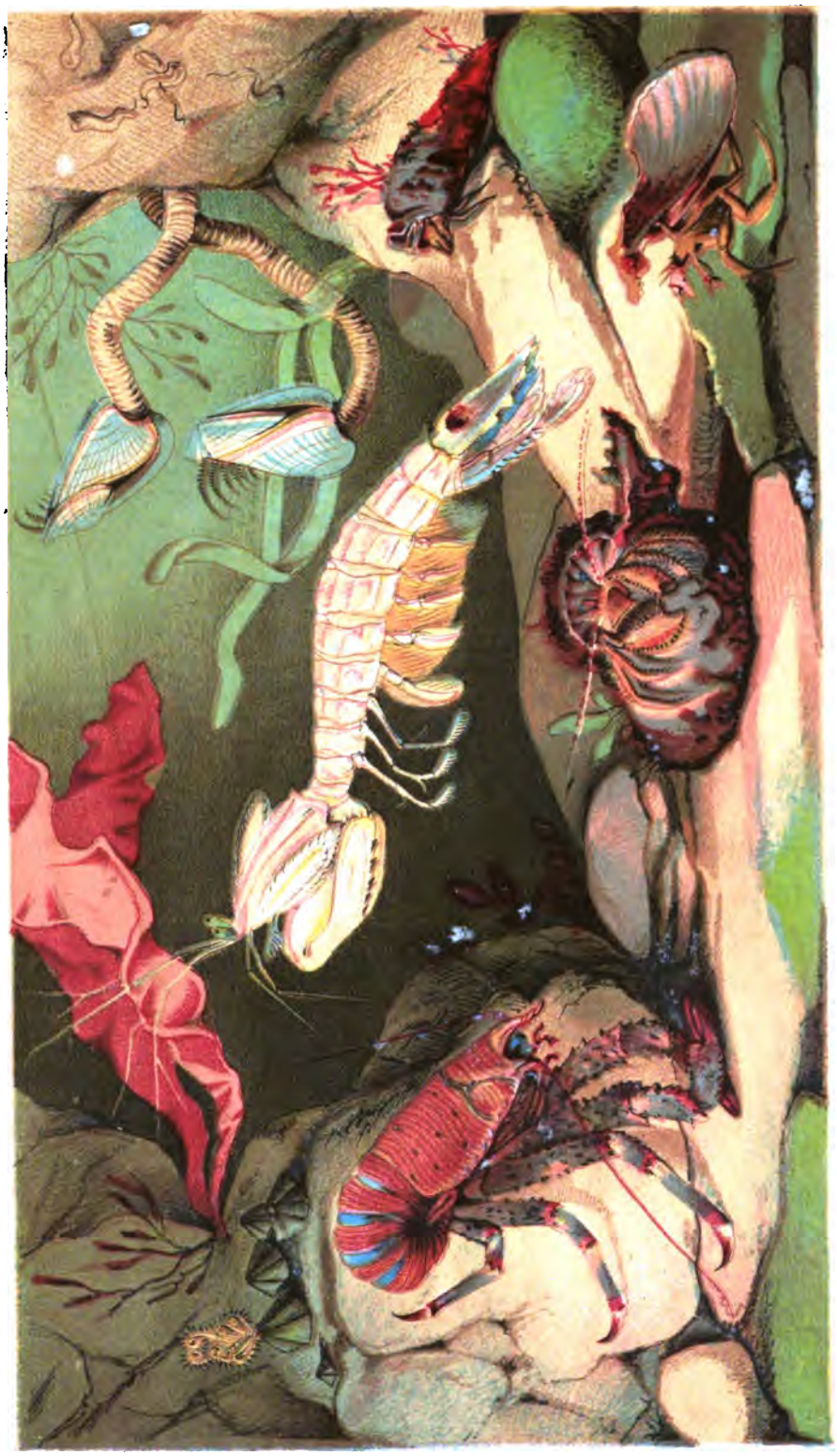
Doch genug, ich h[illegible] von Fäden, die [illegible] verbinden, zerf[illegible] Beſtandtheil[illegible] in die W[illegible] Mutt[illegible] w[illegible]

ſenkt durch die tauchenden Luftthiere; ich habe Dir gezeigt, wie das Waſſerleben hinaufdringt in die Luft, und habe Dir

11
10
7
6
5
3
14
15
18
19

Zum Artikel »Aquarium«.

graphische Institut in Leipzig



Wie lange ist es her, daß man die Frage nach der Entstehung der lebenden Wesen auch nur in ihrer Stellung verpönte, wie lange ist es her, daß ein solch' unberufener Frager mit Naserümpfen unter dem Hinweise auf die Allmacht des Schöpfers als vorwitziger Mensch abgefertigt worden ist. Und doch ist dieß eine Frage, die jeder Mensch, sobald im Knabenalter das Nachdenken in ihm erwacht, stellt, hundertmal sich selbst, seinen Eltern, seinen Lehrern gestellt hat, eine Frage so natürlich wie die nach der eigenen Mutter, dem eigenen Vater. Ist nicht die Frage nach der Entstehung der lebenden Wesen die wichtigste Frage, um die sich der große Kampf zwischen Wissenschaft und Glauben dreht? Die Bewegung der Gestirne, die Gestaltung unsrer Erde, Wind und Wetter, Ebbe und Fluth, Sommer und Winter, darüber fragt wohl heute kein Gebildeter mehr seinen Pfarrer, da weiß er sich Raths zu erholen bei den Sternkundigen, bei dem Mathematiker, beim Mineralogen, dem Geognosten. Handelt es sich um die Bildung eines Krystalles, um die Entstehung eines Thales, um den Lauf der Flüsse und darum, wie die Säulen der Gebirge aufgerichtet worden, so wird man heut zu Tage nicht mehr ausgelacht, man wird belehrt und nicht leere Worte sind es, die man zur Antwort bekommt, mit Gründen, mit mathematischen Beweisen, mit Experimenten wird dieselbe erhärtet, greifbar gemacht für jedermann, der im Besitze seiner fünf Sinne und der gewöhnlichen Gabe von Mutterwitz ist.

Aber wenn die Frage gestellt wurde, wie die Thiere entstanden, die Pflanzen gewachsen, wer den Baum gelehrt hat, seine Wurzeln in den Schooß der Erde hinabzutreiben und seine Blüthen den Lüften des Himmels darzureichen, wer das Wild im Walde kleidet und speist und die Lilie auf dem Felde gesponnen, da gab es immer keine andre Antwort als die des Türken: Allah ist groß! und sobald jemand wagte, an der Hand des Wissens diese Frage sich zurecht zu legen, und ihre Antwort zu suchen, sobald es jemand versuchte, den Schleier zu lüften und die Kräfte der Natur in ihrem Wechselspiele anzurufen, um die Wunder des organischen Lebens zu erklären, da erhob sich der Ruf „steiniget ihn." Und noch jetzt, seitdem ein muthiges Häuflein von Pionieren des Geistes sich vor dem geschwungenen Dreizack nicht mehr fürchtet, mit zäher Ausdauer die Lösung dieser Aufgabe verfolgt, muß man so manches hämische Wort von „Phantasie" und „Schwindel" ruhig hinnehmen, verschanzt hinter der Liebe zum Wissen und dem Bewußtsein des redlichen Strebens.

Aber um Dem entgegentreten zu können, um vor aller Welt die Fahne der Wissenschaft hoch zu halten, um die reichen Schätze des Wissens und der Erkenntniß fruchtbar machen zu können und zugänglich für jedermann, um Allen, die es mit ihrem Wissen und ihren Kenntnissen Ernst nehmen, zeigen zu können, daß das Gras nicht gewachsen ist, damit wir Menschen darauf spazieren gehen, der Baum nicht, um unsre Zimmer zu wärmen, das Thier nicht, um es zu essen oder mit ihm zu spielen — um zeigen zu können, daß die Natur keine Trödelbude ist, muß mit Flammenschrift auf die Fahne der Wissenschaft geschrieben werden: daß das Endziel aller ihrer Bestrebungen Das sein muß, die Entstehung aller Dinge zu erklären, also auch die Entstehung der höchsten Blüthe alles Seins, die der Thiere und Pflanzen, und ein Büchlein, geschrieben um Jedem, der es lesen will, nicht bloß zu zeigen, was auf Erden sich regt und lebt, nicht nur zu zeigen, was wir Menschen davon wissen, sondern auch Das, was wir nicht wissen, an dessen Erforschung wir Naturforscher aber mit Kopf und Hand arbeiten, muß von Dem, was man nicht weiß, soviel zeigen, daß der Leser uns nicht für eine Bande Tollhäusler ansieht, die nach dem perpetuum mobile und der Quadratur des Cirkels jagen — es muß zeigen: daß alle diese Probleme, auch die höchsten, wie es die Frage nach der Entstehung des Thier- und Pflanzenreiches ist, Aussicht auf ihre Lösung bieten, daß es eine Methode gibt, jenen Vorgängen nahe zu kommen, welche auf unsrer Erdoberfläche sich abwickelten, ehe der erste Mensch ihrem Schooße entsprungen ist, daß die Erkenntniß des Werdens, des Entstehens eines Thieres zusammenfällt mit der Er-

kenntniß ſeiner Exiſtenz; daß die Natur in den Geſchöpfen, die heute noch unſre Erde zieren und beleben, in den Gebeinen der längſt dahin geſchwundenen Geſchlechter, die zurückgeſunken ſind in den Schooß der Erde und von ihr aufbewahrt werden, als unvergängliches Archiv der Vorzeit, eine Geheimſchrift beſitzen, deren Entzifferung ſo gut gelingen wird, als die der Bilderſchrift der alten Aegypter.

Das ſind die Gründe, warum ich an den Kopf meines Büchleins eine dieſer Fragen ſtellen will, und warum ich, nachdem ich im Vorangegangenen eigentlich die Antwort längſt gegeben, ſie hier noch einmal ſtelle, um dem Leſer zeigen zu können, auf welchem Wege man zur Löſung, ſei es auch einer, welche der Wahrheit noch nicht ganz genau nahe kommt, gelangen kann, und eine ſolche Frage iſt Die: wo ſind die erſten Weſen entſtanden?

Der Leſer iſt mir in den einleitenden Kapiteln gefolgt über die ganze Oberfläche der Erde, ich habe ihn auf die Spur des Waſſers geführt, ich habe es ihm gezeigt, vom Ocean angefangen, durch die Höhen des Himmels, durch die Gebeine der Erde bis an die Ränder der waſſerloſen Wüſte, und ich habe ihm gezeigt, wie das Leben der Thiere und Pflanzen dieſem Elemente folgt auf Schritt und Tritt, wie es da am reichſten iſt, wo das Element in ſeiner vollen Reinheit und Fülle auftritt, wie es immer ſpärlicher wird in dem Maße als das Waſſer ſpärlicher rinnt, als es tiefer und tiefer hinabſinkt unter die Oberfläche, und habe ihm gezeigt, daß da, wo die Grenze des Waſſers iſt auf dem Feſtlande, wo nicht einmal mehr der erquickende Thau der Nächte hinreicht, auf der Stein- und Sandwüſte, Thier- und Pflanzenleben ſeine Grenzen findet. Eng angeſchmiegt an die Schickſale und den Kreislauf des Waſſers iſt das Leben und Gedeihen der Thiere und Pflanzen, wie ſein Schatten folgt es demſelben und nur wenige Weſen haben es in der Selbſtſtändigkeit ſo weit gebracht, daß ſie jene waſſerloſen Wüſten des trockenen Landes freilich nur in flüchtigem Laufe durcheilen können.

Ich habe dem Leſer gezeigt und werde ihm in der Folge noch zeigen, wie reich das Leben des Waſſers iſt gegenüber dem Leben der Luft bei dem Thierreiche und habe erklärt, warum bei dem Pflanzenreiche das Entgegengeſetzte eintritt — ich habe gezeigt, welch' wichtige Rolle das Waſſer im Körper der Thiere und Pflanzen ſpielt, wie es ſeiner Maſſe nach der wichtigſte Beſtandtheil derſelben, für alle Verrichtungen der Träger iſt, kurz — wie das Waſſer eine Exiſtenzbedingung alles Lebens iſt.

Jetzt kommen wir zum Schlüſſel für die Geheimſchrift der Natur. Der beſteht einfach in dem Satze: die Exiſtenzbedingung iſt auch die Entſtehungsbedingung und aus was ein Weſen beſteht, aus dem iſt's auch entſtanden. Damit, mit dieſem Schlüſſel ausgerüſtet, können wir Alles entziffern. Niemand wird es dahin bringen, bei der Entſtehung eines Thieres Augenzeuge zu ſein, und wenn es je einem gelänge, ſo würden ihm die Zeugen mangeln, die es ihm beſtätigen und zudem bei der Entſtehung des Thier- und Pflanzenreiches überhaupt, da gab es keine anderen Zeugen als Himmel, Erde und Waſſer; aber was wir erforſchen können, was wir Jedermann unter die Augen breiten, ſeiner Sinnenwahrnehmung darbieten können, das ſind die Exiſtenzbedingungen der Geſchöpfe, und ſind dieſe die Bedingungen ſeiner Entſtehung, dann können wir auch die letzten und höchſten Fragen alles Wiſſens löſen.

Und nun legen wir unſren Schlüſſel an unſre Frage, ſo ergibt ſich für uns, wenn das Waſſer nicht bloß ein Beſtandtheil jedes Thieres und jeder Pflanze iſt, ſondern auch ein Ding, das überall vorhanden ſein muß, ſei es als flüſſiges Waſſer, ſei es als Waſſerdunſt, wo ein Thier oder eine Pflanze leben ſoll: ſo muß das Waſſer auch ein Beſtandtheil der erſten Thiere und Pflanzen geweſen ſein, auch ſie müſſen in ihm gelebt haben, ſomit in ihm entſtanden ſein. So war alſo das Waſſer die Wiege aller lebendigen Weſen.

Du wirſt vielleicht lächeln und Dir denken: „Wenn, wie Du ſagſt, das Waſſer überall iſt, nicht bloß im Meere, in den Flüſſen und Seen, ſondern wenn es die Erde durchdringt, und in der ganzen Luft

als Waſſerdunſt iſt, ſo iſt ja mit Deinem Ausſpruche nichts weiter geſagt, als daß die erſten Weſen auf der Erde entſtanden ſind.“

Gut, lieber Leſer, iſt denn damit noch nichts gewonnen? weißt Du nicht, daß es Käutze gibt, die ſagen, ſie ſeien vom Himmel gefallen? Dieſen Leuten gegenüber iſt es ſchon ein Gewinn, ſagen zu können, ſie ſind im Waſſer entſtanden, denn im Himmel gibt es kein Waſſer. Aber wenn Du mir noch ein Bischen Geduld und Zeit ſchenkſt, ſo werde ich Dir die Sache vielleicht doch noch näher ſagen können.

Nicht bloß einmal habe ich im Vorhergehenden erwähnt, daß auch die Luft eine Exiſtenzbedingung für das Thier- und für das Pflanzenreich iſt, freilich nur ein Theil unſrer Luft, der ſogenannte Sauerſtoff, ich habe Dir auch gezeigt, daß die Luft nicht bloß da iſt auf unſrer Erdoberfläche, wo kein Waſſer ſich findet, daß ſie auch in gewiſſem Sinne im Waſſer. Gerade ſo wie das Waſſer als Waſſerdunſt oder Waſſergas ſich mit der Luft miſcht und ein ſo weſentlicher Beſtandtheil derſelben iſt, daß ein Landthier und eine Landpflanze nicht auf die Dauer in einer Luft leben können, welche gar kein Waſſergas enthält. Genau ſo dringt auch die Luft in das Waſſer ein, löſt ſich in ihm, wird von ihm aufgeſaugt, und wir können nur künſtlich durch Auskochen ein Waſſer herſtellen, welches keine Luft enthält. Mache einmal den Verſuch, bereite ein ſolches Waſſer und ſetze ein Waſſerthier in daſſelbe hinein, Du wirſt die wichtige Erfahrung machen, daß das Thier in ſehr kurzer Zeit ſtirbt. Es kann die Luft im Waſſer noch weit weniger entbehren, als wir Luftthiere das Waſſer in der Luft. Die Luft iſt ebenſo gewiß Exiſtenzbedingung als das Waſſer und wir kommen jetzt zu dem Schluſſe: *Die Thiere ſind in der Luft entſtanden.*

Du wirſt fragen: „Wie reimt ſich das? Das eine Mal folgerſt Du, die Thiere ſeien im Waſſer entſtanden, das andre Mal in der Luft?“ Allerdings ein ſcheinbarer Widerſpruch und dennoch beides richtig. Sind Waſſer und Luft unerläßliche Exiſtenzbedingungen des thieriſchen Lebens, ſo muß alles thieriſche Leben da entſtanden ſein, wo *beide* vorhanden waren.

Damit ſind wir unſrer Frage ſchon nahe auf den Leib gerückt. Da wir zunächſt ſagen können, daß die Luft wichtiger ſei als das Waſſer oder umgekehrt, ſo werden wir darauf gewieſen, daß das Pflanzen- und Thierleben mathematiſch genau an der Stelle entſtanden iſt, wo *gleich viel Luft und gleich viel Waſſer ſich befindet, alſo an der Grenze zwiſchen Waſſer und Luft, an der Oberfläche des Waſſers.*

So wäre der Entſtehungsort der Thiere und Pflanzen räumlich ſchon bedeutend eingeengt. Unabänderlich ausgeſchloſſen iſt die Tiefe des Oceans, wo der Luftgehalt des Waſſers auf ein Minimum herunter geſunken iſt und ausgenommen ſind die höheren Schichten der Luft, wo der Waſſerdunſt faſt gleich Null iſt. Nun könnte man nur noch darüber ſtreiten: iſt Thier- und Pflanzenleben entſtanden in der tiefſten unmittelbar über dem Waſſer gelagerten, mit Waſſerdunſt geſättigten Luftſchichte oder in der oberflächlichſten, von der Luft durchdrungenen Schichte des Waſſers?

Dieſe Frage zu entſcheiden gibt es eine Menge Anhaltspunkte, eine Menge Thatſachen, die ich ſchon früher einzeln angeführt habe und die ich hier der Vollſtändigkeit halber nochmals kurz zuſammenſtelle.

Das erſte iſt, daß von den einundzwanzig Familien des Thierreiches zwei Drittheile in den oberflächlichen Schichten des Waſſers leben, von dem reſtirenden Drittheil ein großer Theil der Mitglieder ebenfalls im Waſſer lebt und ein weiterer ſehr großer Theil ſich nicht weit vom Waſſer entfernt.

Zweitens, daß die niederſten Thiere und die niederſten Pflanzen, die unzweifelhaft den allererſten auf unſrer Erde erſchienenen Thieren und Pflanzen am ähnlichſten ſind, ſämmtlich Waſſerbewohner ſind.

Drittens, daß eine Menge von den Thieren, die wir Luftbewohner nennen, in der erſten Zeit ihres Lebens das Waſſer bewohnen, entweder wie die Amphibien, ſehr viele Inſecten das freie Waſſer, oder wie die Säugethiere das Fruchtwaſſer im Mutterleibe, oder die

Jungen der Vögel, Schlangen, Eidechsen, Schildkröten, umgeben von dem flüssigen Nahrungsdotter und dem flüssigen Eiweis, oder wie endlich eine Reihe von Lufthieren in thierischen oder pflanzlichen Flüssigkeiten.

Viertens, daß das Wasser der Masse nach der bedeutendste Bestandtheil des Thier- und Pflanzenkörpers ist — denn an das Holz der Pflanzen darf man hiebei nicht denken, das Holz ist todt, wenn der Baum auch lebt; lebendig ist nur die Schichte zwischen Rinde und Holz, um mich kurz auszudrücken: Der Bast.

Diesem Allen gegenüber sagt unser Schlüssel, daß wenn die meisten Thiere in ihrer frühesten Jugend und die niedersten Thiere, die offenbar den allerersten Thieren am verwandtesten sind, im Wasser leben, so lebten auch die ersten Thiere im Wasser, mit anderen Worten: sie entstanden im Wasser und wir hätten jetzt unsre Frage so weit geführt, daß wir sagen können, die oberflächliche Schichte des Wassers ist der Entstehungsort für Thiere und Pflanzen.

Was sagst Du jetzt dazu, lieber Leser? kommt Dir die Sache plausibel vor, interessirt Dich diese Art zu raisonniren, reizt es Dich nicht zu wissen, ob man nicht noch enger den Ort der Entstehung begrenzen kann; denn Du wirst denken: „Die Erde ist groß und die Wasserfläche noch größer. Ich möchte doch mit Fingern darauf deuten können: da war es und nirgends anders."

Nun so weit kann man es gerade nicht treiben, aber einen Schritt weiter geht's auch noch. Doch hier wird es schon etwas verwickelter und ich weiß eigentlich nicht recht, wo ich mit Dir zu raisonniren anfangen soll. Soll ich anfangen mit den Lebensbedingungen oder mit der Zusammensetzung des Thier- und Pflanzenkörpers? Wir haben zum Ziehen der obenerwähnten Grenzlinie uns zunächst der Lebensbedingungen bedient, ich wähle deßhalb jetzt das Umgekehrte, raisonniren wir, wollen von der Zusammensetzung ausgehen.

Ich führe Dich vor die Retorte des Chemikers. Wie macht er es, wenn er dahinter kommen will, aus was ein Thier oder eine Pflanze zusammengesetzt ist? Das erste ist, daß er sie trocknet, er entfernt das Wasser, von dem haben wir schon geredet; jetzt nimmt er das getrocknete Ding über das Feuer und verbrennt es. Was ist das, was davon geht? Außer den wenigen freien Luftarten sind es Verbindungen eines Stoffes, den wir Kohlenstoff nennen, und nach dem Wasser ist dieser Stoff der wichtigste, auch an Masse bedeutendste.

Was gibt uns dieser Stoff für Aufschlüsse über den Entstehungsort der organischen Wesen? Neue Aufschlüsse nicht, bestätigt aber, was früher gesagt wurde. Der Kohlenstoff ist nämlich auch ein Stoff, der wie der Sauerstoff oder wie wir es allgemein nannten, die Luft, von Haus aus der Luft angehören. Zu der Zeit als die ersten Thiere entstanden, war er als Kohlensäure, — jenes prickelnde Gas, das sich aus unsren Sauerbrunnen entwickelt — in der Atmosphäre und mit ihr in den oberflächlichen Schichten des Wassers am reichsten vorhanden, weist also darauf hin, daß die oberflächlichen Schichten des Wassers der Entstehungsort sind.

Einen neuen Anhaltspunkt aber gewährt uns das Häufchen Asche, das nach der Verbrennung in der Retorte des Chemikers zurückbleibt. Was ist diese Asche? Das sind lauter Dinge, die zu jener Zeit, als die ersten Wesen sich bildeten, unsrer festen Erdrinde angehörten, Erden und Metalle, der Hauptsache nach Kalkverbindungen oder Kieselerde, Thonerde, Eisen ꝛc. und Du magst ein Thier oder eine Pflanze verbrennen, welche Du willst, immer wirst Du bald mehr, bald weniger Asche, d. h. mineralische Stoffe zurückbehalten.

Bilden diese Dinge heute noch einen wesentlichen Bestandtheil aller Thiere und Pflanzen, so müssen sie auch einen wesentlichen Bestandtheil der ersten Thiere und Pflanzen gebildet haben, und die können dann nur dort entstanden sein, wo diese Stoffe vorhanden waren und zwar in so reichlicher Menge, daß sie nicht aufgezehrt werden konnten.

Darin liegt erstens ein neuer Beweis dafür, daß nicht die Luft die Heimat der ersten Geschöpfe ist, denn zu jener Zeit fehlen diese Stoffe in der Luft, zweitens leiten sie uns aber auf eine engere Be-

grenzung des Entstehungsortes. Hiebei müssen wir ein wenig zurückgreifen.

Wir haben wenig Grund anzunehmen, daß zur Zeit als das Wasser auf der Erdoberfläche tropfbar flüssig wurde, diese bereits so uneben war, daß sogleich eine Scheidung in Festland und Meer stattgefunden hätte, wahrscheinlich war anfänglich alles Land unter Wasser.

Doch dem sei wie ihm wolle, jedenfalls war die Quelle, welche das Wasser mit solchen erdigen Bestandtheilen versorgte, — denn aufgelöst müssen sie im Wasser vorhanden gewesen sein, wenn sie zur Bildung der Thiere und Pflanzen verwendet werden konnten — offenbar da, wo das Wasser die feste Erdrinde berührte.

Halten wir jetzt diesen Satz zusammen mit dem schon früher gewonnenen Resultate, daß die oberflächlichste Schichte des Wassers der Entstehungsort für die Thiere und Pflanzen war, so kommen wir zu dem Schlusse, daß sie da stattgefunden hat, wo die Oberfläche des Wassers die feste Erdrinde berührte. Da war Luft, da war Wasser, da war Erde und was ist das anderes, als die Strandlinie, die Linie, in der Luft, Erde und Wasser sich berühren.

Nun sehen wir zu, ob dieses Resultat auch noch von andrer Seite her unterstützt und wahrscheinlich gemacht wird. Rufen wir die Thierkundigen zu Hilfe und fragen sie, wo das reichste Thier- und Pflanzenleben sich entwickelt, wo die günstigsten Existenzbedingungen für Thier- und Pflanzenleben sind. Er wird uns gewiß antworten: da wo Luft, Wasser und Erde sich berühren, denn sie alle drei sind nothwendig zum Bestehen derselben und entferne Dich von dieser Linie, die jetzt in unendlicher Mannigfaltigkeit durch die Continente den Flüssen entlang sich dahinschlängelt, entferne Dich von dieser Linie in die Tiefe des Oceans, auf die Hochsee, in die trockenen Binnenländer, auf die Spitzen der Gebirge, überall Abnahme des Thier- und Pflanzenlebens. Der Brennpunkt desselben ist und bleibt die Strandlinie, die wir uns freilich in jener Zeit, wo die ersten Wesen erschienen, lange nicht so mannigfaltig gewunden und ausgedehnt denken dürfen, denn Alles weist darauf hin, daß zu jener Zeit es keine großen Continente gab, sondern nur kleine, kaum über das Meer sich erhebende Inseln, nicht durchzogen von großen Süßwasseradern und nicht ausgerüstet mit all den complicirten Verhältnissen, wie wir sie heute in großen Länderstrecken finden.

Da um diese Inseln legte sich als Ring das organische Leben, von da aus bevölkerte sich die Tiefe des Meeres, die weiten Oceane, von da stieg das Leben auf in das immermehr sich erhebende und ausdehnende Festland, immer so weit reichend als das Wasser ihm voranging.

Kann man diesen Gedankengang noch weiter verfolgen, kann man den Ort der Entstehung noch näher fixiren? Es ist eine gefährliche Sache um derartige Erörterungen; man darf sich nie verhehlen, daß es leicht ist, auf Irrwege zu gerathen und man hat sich immer wohl zu prüfen, wann man „bis hieher und nicht weiter“ sich zuzurufen hat. Allein ich glaube, daß man recht gut noch einen Schritt weiter gehen kann. Wir haben nämlich eine Existenzbedingung des Thier- und Pflanzenreiches unberücksichtigt gelassen, es ist dieß die Temperatur. Sie gibt uns einen Anhaltspunkt nicht bloß über den Ort, sondern auch die Zeit der Entstehung.

Es wird dem Leser wohl bekannt sein, daß die Siedhitze des Wassers ein Temperaturgrad ist, der sämmtliches Leben der Thiere sowohl wie Pflanzen, tödtet. Daraus folgt nun zunächst, daß die ersten organischen Wesen nicht früher entstanden sind als bis wirklich tropfbar flüssiges Wasser auf unsrer Erdoberfläche war, und zwar in einer Temperatur, geringer als die Siedhitze, und es unterstützt dieß in gewissem Sinne unsre frühere Behauptung, daß das Thier nicht in dampfgeschwängerter Luft entstanden, und begrenzt andrerseits die Zeit der Entstehung nach rückwärts. Die höchste Temperatur, in der wir heut zu Tage noch thierisches und pflanzliches Leben existiren sehen, ist circa 60 Grad Réaumur. Die untere Temperaturgrenze kann uns für die vorliegende Erörterung gleichgiltig sein, da wir bei der Entwicklung unsres Erdkörpers es mit der Abkühlung, nicht mit der Wärmung zu thun haben. Denn

nach allem war die Erde anfangs ein feuerflüssiger Körper. Unsre Frage stellt sich demnach so: an welchen Stellen war die Erdoberfläche zuerst so weit abgekühlt, daß organisches Wesen entstehen konnte.

Fragen wir uns, wo heut zu Tage auf der Erdoberfläche der höchste Zustand der Abkühlung existirt, so sind dieß unstreitig die beiden Pole. Man kann sich darüber streiten, ob zu jener Zeit, als die Durchschnittstemperatur unsrer Erdoberfläche das Entstehen thierischen und pflanzlichen Lebens möglich machte, der Unterschied der Wärme der Tropenzonen unsres Erdkörpers von der der Polzonen so bedeutend war, wie heut zu Tage, und man kann viele Gründe dafür geltend machen, daß er zu jener Zeit ein geringerer war, aber das bleibt immer sicher: sobald auf der Erde irgend ein Unterschied in der Temperatur eintrat, so mußte er immer der sein, daß die Pole kälter waren als der Aequator. Wenn das Auftreten des organischen Lebens von dem Herabsinken der Temperatur unter einen bestimmten Grad der Hitze abhängig war, so mußte dieß an den Polen früher eintreten als am Aequator.

Daraus folgt, daß an den Polen auch früher die Existenzbedingungen für thierisches Leben auftraten als am Aequator und so bekommen wir nun eine neue Begrenzung für den Entstehungsort organischen Lebens: an der Küste von Inseln, die in den Polgegenden über das Wasser sich erhoben.

Allein ich will den Leser nicht täuschen über die Untrüglichkeit derartiger Erörterungen. Bei dieser letzten Begrenzung gehen wir bereits nicht mehr sicher. Wir wissen keineswegs, ob auch wirklich in der Zeit, als am Aequator es für organisches Leben noch zu heiß war, also bloß der Pol die Möglichkeit für die Entstehung organischen Lebens in dieser Richtung bot, auch wirklich dort Inseln aufgetaucht sind, an denen organisches Leben sich entwickeln konnte. Sobald das nicht der Fall war, sobald die ersten Inseln aus der allgemeinen Wasserwüste erst auftauchten als das Meer überall auf der ganzen Erdoberfläche so weit abgekühlt war, daß thierisches Leben gedeihen konnte, so konnte es eben so gut auch unter dem Aequator entstehen.

Hier fehlt uns also noch ein wesentlicher Theil, nämlich die Kenntniß, wo und zu welcher Zeit die einzelnen Urinseln dem Oceane entstiegen. Dieses zu zeigen, reicht unser heutiges Wissen nicht hin und wir dürfen uns auch nicht schmeicheln, so bald es zu erfahren. Allein außer dem Bereiche physischer Möglichkeit liegt es nicht, dies zu erfahren. Wenn unsre Wissenschaft so lange leben wird, bis unsre ganze Erdrinde in allen ihren Schichten und Einschlüssen bloßgelegt werden kann, dann dürfen wir darüber entscheiden. Es ist also die Entscheidung dieser letzten Frage nur eine Sache der Zeit, freilich nicht einer Zeit, die sich nach Menschenaltern berechnen läßt, aber in der Natur der Sache liegt keinerlei Unmöglichkeit, zu dieser Erkenntniß zu gelangen.

Ich habe diese Erörterung gegeben nicht allein aus dem Grunde, weil sie der Erkenntniß des Lebens im Wasser, und der Rolle, die das Wasser auf unsrer Erdoberfläche spielt, dient, ich habe das Alles auseinandergesetzt nicht bloß aus dem Grunde, weil die Frage nach der Entstehung der lebenden Wesen eine der wichtigsten Fragen nicht nur des Forschers, nein, jedes denkenden Menschen ist. Ich habe sie auch nicht gegeben mit der Prätention, damit Unfehlbares auszusprechen, ich habe sie nur gegeben, um zu zeigen, daß nichts, was auf Erden geschah und geschieht, für unsern Scharfsinn unnahbar ist, daß die Unvollkommenheit in dieser Richtung nicht eine principielle ist, nicht daher kommt, daß Alles was ist, nur ist durch den unerforschlichen Rathschluß eines Schöpfers, sondern nur daher kommt, daß unsre Arbeit, die Arbeit unsrer Hände und Sinne noch nicht in Alles, was ist, eingedrungen und Alles, was ist, gesehen hat. Alles was uns noch fehlt, kann durch die Arbeit der Hände und Sinne erreicht werden. Und wenn der Leser aus den vorstehenden Zeilen diese Ueberzeugung geschöpft, dann wird er, sowie der Naturforscher, weil er den Glauben an die Wissenschaft und die Hoffnung auf dieselbe gestärkt hat, auch die Liebe zu ihr bewahren.

Der Krebs.

Zuerst will ich ein kleines Examen mit Dir halten, lieber Leser: Was ist der Floh, der sich mit Dir zu Bett legt? ein Insect! Was ist die Fliege, die sich Dir Morgens auf die Nase setzt, um Dich freundlich zum Aufstehen zu mahnen? ein Insect! Was ist die Feldwanze, die Du auf den Himbeeren zum Nachtisch speisest? ein Insect! Das kleine Geschöpf, daß Dir aus Versehen in die Augen fliegt? ein Insect! Was die Heuschrecke, die vor Deinem Tritte aufstiebt, der Käfer, der Dir über den Weg läuft, die Schnacken, die in lauen Sommernächten unentgeltlich Dich vor dem Einschlafen schützt, ohne daß Du Dir erst einen schwarzen Kaffee zu machen brauchst? Alles Insecten.

So, und jetzt denke Dir, Du seiest ein Fisch und fühlest Dich glücklich, der Insectenplage entronnen zu sein. Weit gefehlt! Jetzt bist Du den Krebsen in's Netz gegangen. Statt eines Mistkäfers hast Du das Vergnügen, Dir einen Flohkrebs aus den Augen zu wischen; statt daß Dich Flöhe und Wanzen besuchen, hängen sich die Schmarotzerkrebse an Deine Kiemen; statt Dich von einem Hirschkäfer zwicken zu lassen, bereitet Dir ein Taschenkrebs den gleichen Genuß, oder wenn Du Dir den Finger gleich ganz abzwicken lassen willst, besorgt dies ein Hummer umsonst.

Also stelle Dir bei dem Worte Krebs ja nicht blos vor, den komischen Burschen, der in unseren Bächen und Flüssen unter Gestein sitzt oder aus Löchern hervorglotzt, seine gewaltigen Scheeren immer kampfbereit voranstreckend, wie ein englischer Boxer, und doch dabei dem Krebsgange der Feigheit huldigt, an dieses sonderbare Geschöpf, voll scheinbarer Widersprüche, nein, denke bei diesem Worte genau so viel, wie wenn ich das Wort Insect nenne, denke, daß mit dem Worte Krebs eine ganze Welt vor Dir sich entfaltet voll der tollsten und barocksten Gestalten, von der Größe eines Sandkornes bis zur Athletengestalt eines Hummers, einer Seespinne, von der schlanken, zierlichen Form der Stabkrebse und den ätherischen Garneelen bis zur Ungeschlachtheit der tellergroßen Molluskenkrebse, von der Unbehilflichkeit einer Wallfischlaus bis zur Behändigkeit der Rennkrabben, kurz ein Formenreichthum so groß, ja noch größer als die Welt der Insecten unseres Festlandes.

In der That, der Krebs ist im Wasser dasselbe, was das Insect im Reiche der Luft, das Salz in jeder Suppe, das allgegenwärtige Geschöpf, dem nichts entgeht, das alle Plätze und Plätzchen ausfüllt, aus allen Verhältnissen und Existenzen Nutzen und Nahrung zieht, der große Magen der Natur, die immer rührige, nie schlummernde Polizei, die alles entfernt, was dem Verderben anheimgegeben ist. Der Krebs ist ein Geschöpf, das raubt und mordet, untergräbt und frißt, benagt und zerstört in Millionen von Heerschaaren, unzählbar wie der Sand am Meere, allgegenwärtig wie das Element, in dem es lebt, in allen Sätteln gerecht, mit allen Salben geschmiert, kurz ein Geschöpf, das bei allen Beziehungen der Lebewelt eine Rolle spielt.

Du hast vielleicht geglaubt, wenn vom Leben im Wasser die Rede sei, da stehe doch oben an der Fisch. Ja, in unsern Süßwassern, da wirst Du freilich immer zuerst einen Fisch sehen, aber nur aus demselben Grunde, aus dem Du den Hasen früher erblicktest, als die Maus. Am Strand des Meeres, da ist es schon anders. Als ich an den Kreidefelsen der Insel Rügen herabkletternd an den Seestrand kam, was waren die ersten Thiere, die ich zwischen den Felsblöcken hin huschen sah? Bockkrebse und Asseln — und in Triest? ein Taschenkrebs in einer Steinspalte des Molo.

Aber auch im Süßwasser ist's so. Der

kleinſte Tümpel, wo kein Fiſch mehr iſt, was findeſt du außer Infuſorien ſicher in ihm? Muſchel- und Flohkrebſe.

Nicht die Größe iſt es, die die Herrſchaft ſichert im Thierreich, die Zahl iſt es und die Allgegenwart, die nur den kleinen Thieren möglich iſt. Wer iſt denn unſer Tyrann? Wer folgt uns auf Schritt und Tritt? Wer führt mit uns den kleinen unerbittlichen, nie endenden Krieg, wer ſtört uns in der Ruhe, wer vertilgt unſere Nahrungsſtoffe, wer untergräbt unſere Bauten, zerſtört unſere Geräthe? das Inſect. Und wie dieſes unter den Luftthieren obenan ſteht, ſo der Krebs ner den Waſſerthieren.

In welcher Form ſoll ich Dir ihn zeigen? als gewaltigen Hummer, wie er aus unnahbarem Felſengeklüfte mit dem mächtigen Schlag ſeines Hinterleibes ſich zehn Klafter weit ins Meer hinausſchleudert, wie er mit ſeiner mächtigen Scheere den Fiſch zerſchneidet, die harte Schale der Miesmuſchel zermalmt, mit derſelben Leichtigkeit, mit der wir ein Stück Brotrinde zerkauen, wie er mit ſeinem Stahlhandſchuhe in den Stachelwald eines Seeigels greift, ohne ſich der Gefahr einer Verwundung auszuſetzen, in ſeiner Panzerung ſo ungreifbar, wie ein modernes Panzerſchiff? Oder ſoll ich den Krebs in einer anderen Form zeigen, als jenen komiſchen Bernhardiner, den der engliſche Naturforſcher Goſſe ſo trefflich ſchildert, der ſein weiches, ſchalenloſes Hintertheil in einer geſtohlenen Schneckenſchale verbirgt und mit dieſem erborgten Hauſe wie ein krüppelhafter Bettler im Meere herumhumpelt und allerlei Miſſethaten an ſeines Gleichen, an harmloſen nackten Schnecken, Würmern und anderem Geſindel verübt, wie er den Seeanemonen die ſchon ergriffene Beute gewaltthätig raubt, wie er überall dabei iſt, wo es ein Aas zu verſpeiſen gibt, und mit welch' komiſcher Verzweiflung er ſeine ſchwache Seite zu ſchützen ſucht, wenn ein Stärkerer ihn mit liſtiger Scheere gepackt und aus ſeinem erborgten Hauſe hinausgeworfen hat?

Oder folge mir an das Trümmergeſtein, das da am Seeufer in der Brandung liegt und ſchaue hinab zwiſchen die Geſteinſpalten, wie da die Taſchenkrebſe hervorgucken, wie ſie ſeitwärts rennend ſich der greifenden Hand entziehen, ſich mit ihrem flachen Leibe in alle Winkel hineindrücken, mit den ſtarken Gliedmaßen ſich ſträubend und zwängend, die Scheeren vorhaltend, wie ein parirender Fechter, wie ſie mit ihren ſeltſamen Augen komiſch nicken und zwinkern. — Doch ich muß Dir hier etwas erzählen, was mir unendlichen Spaß gemacht hat, als ich zum erſten Mal Jagd auf dieſe flinken Burſchen machte.

War man früher ein richtiger Schmetterlings-, Froſch- und Eidechſenfänger, ſo iſt man gewohnt, beim raſchen Zugreifen den Griff ſo zu berechnen, daß, wenn das Thier zu laufen anfängt, ehe die Hand es erwiſcht, man einen gewiſſen Vorſprung beſitzt; man greift dabei natürlich immer in der Richtung, in der das Thier laufen wird, voraus und rechnet natürlich darauf, daß das Thier gerade zu läuft. Thut man dies nicht, ſo tappt man zu kurz, gerade ſo, wie der Jäger den laufenden Haſen fehlt, wenn er ihm nicht vorhält.

Aber nun probire einmal mit dieſer Grundſatz einen Taſchenkrebs zu fangen. Es fällt mir da eine Geſchichte ein von einem Eſel. Ein paar Cavallerieofficiere waren bei einem Gutsbeſitzer einquartiert. Nach dem Abendeſſen kam das Geſpräch auf die Kunſt des Reitens, in der natürlich jeder ſich als Meiſter fühlte. Da meinte der Gutsbeſitzer, er habe einen Eſel, der die Reitkunſt ſämmtlicher Herren zu Schanden machen werde. „Unmöglich!" „Was gilts?" Die Wette war fertig. Am andern Morgen ging die Vorſtellung los. Ein Officier ſetzt ſich auf, der Eſel ſpringt über einen Graben, und macht im Sprunge eine derartige Wendung nach rechts, daß er, drüben angekommen, wieder mit dem Kopfe dem Graben zugewendet ſteht. Natürlich lag der Officier im Graben unter allgemeinem Gelächter.

Er beſteigt von Neuem den Eſel, verſichernd, daß er jetzt nicht mehr abgeworfen würde, er werde die Schwenkung ſchon zu pariren wiſſen. Der Eſel ſpringt, der Officier parirt rechts, aber unſer Eſel dreht ſich nicht rechts, ſondern links, und der Officier liegt im Graben — kurz der Eſel war unberechenbar in ſeinen Wendungen, und der Gutsbeſitzer gewann die Wette. Ganz genau ſo gings mir das

erſte Mal beim Krabbenfange; auch ſie ſind in ihren Bewegungen gänzlich unberechenbar. Halt, da läuft eine! Zugegriffen, gefehlt! links abmarſchirt, das andere mal rechts. Du überlegſt Dir: „Gut ich hab's! ich laſſe ſie rennen und dann greif ich vor!“ So probirs. — Plumps, da liegſt Du am Boden, wie der hetzende Hühnerhund bei der Wendung des Haſen, und die Krabbe rennt Dir zwiſchen den eigenen Beinen durch — ſie hat Schritt gewechſelt.

Doch folgen wir dem Krebs weiter in ſeiner Mannigfaltigkeit. Werfen wir einen Blick auf die zierlichen Garneelen: Aetheriſch durchſichtig, wie lichter Bernſtein, hüpfen und ſchweben ſie im Waſſer, faſt unſichtbar, wie ein Schatten, wenn nicht die zierlichen, gelben und azurblauen Ringe und Fleckchen, welche ihre Gelenke ſäumen, unſer Auge aufmerkſam machen würden, daß hier ein lebendes Weſen ſich bewegt.

Es giebt in der That wenig Inſektenlarven, ausgenommen unter den höheren Thieren, wozu wir doch die Krebſe ſchon rechnen müſſen, kein ſo durchſichtiges Geſchöpf wie die Garneele, trotzdem, daß ſie eine ſo bedeutende Größe beſitzen — denn ſie ſind immerhin nahezu ſo lang, wie ein kleiner Finger. Die Durchſichtigkeit iſt ſo groß, daß ſie in der Sonne nicht nur keinen Schatten werfen, ſondern ſogar einen ähnlichen Lichtreflex erzeugen, wie ein Brennglas.

Wer ſie in ihrer wunderbaren Schönheit frei in der Natur beobachten, und noch manches andere Schöne und Sehenswürdige des Thierlebens im Meere betrachten will, der laſſe ſich auf den in unſeren Seehäfen ſchwimmenden Badeanſtalten eine Luke in dem Bretterboden öffnen und ſehe da hinab, wie ich es mehrmal in einer der Schwimmſchulen des Trieſter Hafens that. Es iſt ein feenhafter Anblick, den Niemand vergeſſen, der Niemanden kalt laſſen wird. Die Ankerketten und Pfähle waren bis zu Schenkeldicke überzogen mit den prachtvollſten durchſichtigen Ascidien — ein ſchalenloſes Thier aus der großen Klaſſe der Weichthiere — und zwiſchen den langen fingerdicken, gallertartigen Röhren tänzelten die kleinen Garneelen umher mit ihren langen, geißelartigen Fühlhörnern wimpelnd, und taſtend, mit ihren weichen Kiemen ſchlagend und fächelnd, und das Alles lag in einem ſo geheimnißvollen, gebrochenen Lichte, einem Lichte, von dem eigentlich nur die Helle, nicht aber der Glanz geſchwunden war, wie ich es nie wieder geſehen habe.

Ich dachte mir damals, welchen unendlichen Reiz es gewähren müſſe, in einer Taucherglocke hinabzuſteigen zu dieſen Geſchöpfen, um ſie ſo in ihrem Weſen, in ihrem Thun und Treiben ungeſtört beobachten zu können. Allein, als ich ſpäter einmal Gelegenheit hatte, eine Taucherglocke über mich zu ſtülpen, freilich nur des Verſuchs halber, in einem künſtlichen Baſſin, kam ich von dieſer Anſicht ab, und ich glaube, wenn man ausnimmt das Leben in den tiefſten Zonen des Meeres, es giebt keine geeignetere Vorrichtung, ganz ungeſtört und in möglichſt vortheilhafter Beleuchtung die Welt des Meeres bewundern und betrachten zu können, als wenn man ſich ein floßartiges Boot bauen würde, mit einer großen Oeffnung in der Mitte, über das ein Kaſten ſo angebracht wäre, daß man mit Ausſchluß alles blendenden Tageslichtes und aller ſtörenden Spiegelungen des Waſſers in die Welt zu ſeinen Füßen hinabſehen könnte. Man würde ein Bild bekommen, welches ſelbſt das eines mit aller Geſchicklichkeit der Theatertechnik gebauten Aquariums weit hinter ſich laſſen müßte und uns ſelbſt die zarteſten Geſchöpfe in vollkommen ſcharfen Umriſſen zeigen würde, vorausgeſetzt, daß das Seewaſſer nicht durch den Wogenſchlag getrübt iſt. Doch ſolche Experimente wird die Naturforſchung wohl lange noch nicht ausführen können; ſie iſt immer noch darauf hingewieſen, durch Mühe, Plage und Strapazen das zu erſetzen, was reiche Mittel ihr ſpielend gewähren würden.

Kehren wir zurück zu unſeren Krebſen, werfen wir einen Blick auf die Phalangien, die mit ihren Spinnen-Beinen in den Tangwäldern umherkriechen, auf die Pykuogonien, jene ſonderbaren Geſchöpfe, deren Magen in jeden ihrer langen Füße bis an das Ende hinaus einen Blindſack ſchickt und deren Leib nicht dicker iſt, als ihr Fuß, wie ſie auf dem Polſter der

Moospolypen umherkriechen. Betrachte das schöne Spiel der schwimmenden Seeheuschrecken, wenn sie mit ihren Bauchkiemenplatten schlagen in wogendem Rhythmus, wie sie mit ihren schnappmesserähnlichen Scheeren, gefräßig nach Allem greifen, was sich um sie regt.

Doch ich fürchte den Leser zu ermüden, wenn ich noch weiter mit ihm gehe, ihn führe zu dem Wirrwarr der niederen Krebse — sparen wir uns das auf ein Andermal! Habe ich Dir doch das Elitekorps dieser Familie gezeigt, die Anführer jenes gewaltigen Heeres, welches sein Hauptquartier im Wasser und zwar vorzugsweise in der Strandzone aufgeschlagen hat, das seine Plänkler nach allen Richtungen aussendet, in die Tiefe der See, auf die Tangwiesen des Oceans, hinein in die Süßwässer bis hinauf zu den Quellen, ja hinüber ins trockene Land zu amphibischem Leben, das allgegenwärtig ist, allen Verhältnissen des Wasserlebens sich anbequemt, mit biegsamer Gestalt und Organisation.

Im engen Zusammenhange damit steht das Thun und Treiben dieser in allen Sätteln gerechten Thierklasse. Wenn Du Dich der Mühe unterziehen, oder richtiger gesagt, Dir den Genuß verschaffen willst, alle die mannigfaltigen Formen der Krebse zu beobachten, Du wirst alle die Eigenschaften an ihnen finden, die zu einem solchen allseitigen Leben geeignet sind.

Die kecke Zudringlichkeit, Geschäftigkeit, Ruhelosigkeit und Unverschämtheit, die dazu gehört, sich in alle Verhältnisse einzudrängen, aus Allem Nutzen zu ziehen, da kriechend, schmeichelnd und schmarotzend, wo man es mit Mächtigeren zu thun hat, brutal, roh und gewaltthätig gegen Schwächere, alle die Abstufungen des Schmarotzerthums, von dem Höflinge, der an der Tafel des Reichen speist, bis zu dem gewaltthätigen Wegelagerer, der der Armuth ihren Pfennig raubt, sie um Haus und Hof betrügt — alle diese Manieren findest Du in jeder Abstufung in dem kaleidoskopartigen Bilde, das die Krebse vor Dir entfalten. Nur eines findest Du nicht, was die Thiere und den Menschen befähigt, eine höhere Bildungsstufe einzunehmen, das gesellige Leben. Es ist eine eigenthümliche Erscheinung, daß die Krebse immer mehr oder weniger auf eigene Faust leben, und es stimmt dies zu dem ganzen Charakter, der der ausgeprägteste Egoismus ist. Es giebt bei ihnen keine Vergesellschaftung, wo der Eine seine Interessen denen der Gesammtheit unterordnet, weil sie ihm doch wieder da und dort Vortheil gewährt, die die Vereinzelung nicht schaffen kann: immer und überall zeigt der Krebs den Charakter des Strauchdiebes, der auf eigene Rechnung stiehlt, raubt und mordet, Jedermanns Feind, nur nicht sein eigener.

Der Taschenkrebs.

Setz einen solchen Kerl in ein Aquarium, dann geh weg und komm in einer halben Stunde wieder. So, jetzt suche ihn! Ich mache eine Wette, auf den ersten Blick siehst Du ihn nicht, selbst wenn er Dir vor der Nase säße. Ich habe durch mehr als zwei Jahre ein Seewasseraquarium mit lebenden Krabben in meinem Zimmer gehabt, bin jeden Tag ein paar Stunden davor gesessen und doch — trotzdem mein Auge an's Sehen der Thiere gewöhnt war, trotzdem daß ich jede Ecke, jeden Winkel, jeden Stein meines Aquariums kannte, wars oft gerade, als ob die Bestien die Tarnkappe des Siegfried in den Nibelungen sich aufgestülpt hätten — ich sah sie nicht! ich suche sie wie eine Stecknadel und auf einmal — ich schämte mich oft vor mir selbst — da saß der Kerl so groß wie eine sandliche Sackuhr, hart vor mir an der Glaswand des Aquariums.

Ich überlasse es geübteren Federn den Taschenkrebs als den Komiker des Meeres zu schildern — Gott Momus müßte sich

selbst das Bäuchlein halten, wenn er sie Revue passiren ließe all die putzigen Gestalten — mir als Naturforscher gebührt die Amtsmiene, mich dürfen die Maskeraden, die diese Schauspieler des Meers aufführen nur aus dem Grunde interessiren, weil man da hinter einen Pfiff der Mutter Natur kommt, die auch ihre guten Gründe hat, warum sie manchmal ihre Kinder fürs Theater ausbildet.

Aber Feder jetzt laß den Spaß, lege dein Gesicht in ernste Falten, wie es dem Priester der Natur geziemt, und verrathe dem Leser, was das zu bedeuten hat. Habe ich ja doch den Taschenkrebs, die Krabbe nicht umsonst herausgegriffen aus der Schaar der Meervagabunden; läßt sich doch an ihnen ein gut Stück Verständniß der Natur aufschließen, sind sie ja doch eine Familie wie geschaffen um an ihr zu zeigen, daß eine der wichtigsten Existenzbedingungen aller lebenden Wesen darin besteht — nicht gesehen zu werden.

Schlage eine Naturgeschichte auf, besuche ein wohlgefülltes Naturalienkabinet und betrachte all die zahlreichen Formen der Taschenkrebse, Seespinnen, Schwimmkrabben und wie sie alle heißen diese Krebse, die ihren Hinterleib unter dem großen Rückenschilde verborgen tragen, so wird Dir so recht klar werden, wie alle diese närrischen Gestalten, die oft mehr einer aus Baumrinde zusammengefügten Spielerei, einem aus getrockneten Zwetschken verfertigten Krampus, einem abgefallenen Blatte, einer stacheligen Kastanienfrucht, kurz allem anderen ähnlicher sehen als einem thierischen Wesen, doch wol keinen anderen Nutzen von dieser Sonderbarkeit haben können, als unbemerkt von ihren Feinden zu existiren, wozu bei vielen noch der stetige Ueberzug von Schmutz, von Moospolypen, Algen u. s. w. beiträgt.

Namentlich eine Art von Taschenkrebsen, die ich oft mit unendlichem Vergnügen in meinem Aquarium beobachtete, zeigt so recht deutlich das Bestreben der Krabben, sich durch alle mögliche Hinterlist, sei es der Organisation, sei es des Aufenthaltes, vor den Späheraugen der Feinde zu verbergen oder, wozu ihnen dies gleichfalls dienlich ist, sich unbemerkt ihrer Beute zu nähern. Diese Krabbe (siehe Tafel 2, rechts unten in der Ecke) trägt nämlich mit zwei Paaren ihrer hakenförmigen Beine stets ein Steinchen oder eine Muschelschale, groß genug um ihren ganzen Körper zu bedecken, auf dem Rücken mit sich herum. Wie geschickt sie das zu machen weiß, erfuhr ich gleich am ersten Stücke, das mir unter die Hand kam. Ich war mir nicht bewußt, es gefangen und in meine Kübel und Glasgefäße geworfen zu haben, erst als ich zu Hause im Zimmer meine Beute musterte, bemerkte ich eine auf einer großen Auster sitzende kleine Austerschale, deren Bewegungen mir höchst sonderbar vorkamen. Bei genauerem Zusehen entdeckte ich, daß es nur die eine Schale einer Auster war, ohne die entsprechende untere Schale, und vermuthete deßhalb, daß irgend ein Thier unter ihr sitze. Ich wollte sie mit einem Stäbchen aufheben; das ging nicht, sie saß fest und als ich sie weiter beunruhigte, da rannte plötzlich die Austernschale davon und jetzt erst bemerkte ich den pfiffigen Burschen, eine kleine Sandkrabbe die diese Austernschale so vollständig über sich gestülpt hielt, daß man nur die Spitzen der vier hakenförmigen Beine bemerkte, mit denen sie dieselbe umklammerte.

Ich habe mir später oft den Spaß gemacht, ihr ihren Schild wegzunehmen, was immer nur mit Gewalt geschehen konnte — er folgt ihr sogar aus dem Wasser mit — und da war es denn zu komisch, wie sie in geschäftigter Hast umherrannte, gleich einem im Bade überraschten Frauenzimmer, um einen neuen Schutz für ihre Blöße zu suchen. Einmal kam ein solcher armer Gefoppter in eine fatale Situation, eine lebende Tellerschnecke hatte ihren Hut so gelüftet, daß der Krebs dies für eine bequeme Spalte hielt, in der Hast hineinrannte, und so von der Schnecke, die hastig ihren Hut anzog, arg gezwickt wurde.

Eine andere ebenso charakteristische Beobachtung machte ich mit einer Seespinne. Als ich dieses beinahe faustgroße Thier in das Aquarium setzte, dessen Boden mit bohnengroßen Steinchen belegt war, kroch es zunächst in einen Winkel und grub sich soweit ein, daß sein Rückenschild gleich mit der Bodenfläche zu stehen kam.

Die Krabbe besorgte das, indem sie mit ihren Scheeren Steinchen um Steinchen unter dem Bauche hervorholte und bei Seite legte. Noch nicht zufrieden damit und trotzdem, daß ihr Rückenschild bereits einen ganzen Wald von Tang, Meersalat, Korallinen, Bryozoen und Hydroidpolypen trug, hob sie Steinchen mit der Scheere auf und belegte sich damit ihren Rücken und nicht etwa ganz! Nein, etwa 8 bis 10 Stück, die sie in eine so graziöse Unordnung zu bringen wußte, daß man geschworen hätte, der Zufall habe sie hergestreut und es war jetzt nichts anderes mehr zu erkennen, als ein Paar lauernde Augen und die schlagenden Kiemenventile.

Die kurzschwänzigen Krabben fordern überhaupt zu einer Betrachtung heraus. Unter allen Krebsen sind sie die bei weitem zahlreichste Familie und auch die Familie, welche die größte Verbreitung besitzt. Nicht bloß, daß sie sich in viel größere Tiefen vorwagen als die langschwänzigen Krebse, sie sind auch, wenn wir von den Asseln absehen, die einzigen Krebse, welche es zu einem vollständigen Landleben gebracht haben. Fällt es uns schon an den Küsten unsrer heimischen Meere auf, daß zur Ebbezeit die Krabben ohne sich um das Zurücktreten des Wassers zu bekümmern, auf dem entblößten Sande und nackten Klippen umherrennen, namentlich bei Nacht, so finden sich in den tropischen Ländern Krabben, die vollständig auf dem Festlande leben, besonders an den Abhängen der Gebirge, wo sie feuchte Verstecke genug finden, die sie des Nachts verlassen, um ihrer Nahrung nachzugehen. Die Kiemenhöhlen dieser Landkrabben sind zu diesem Behufe sehr geräumig und mit einer Menge faltiger Kiemenblätter besetzt, in denen sich die Feuchtigkeit sehr lange erhält. Einmal im Jahre ziehen sie in großen Schaaren von ihrem Wohnsitze am trockenen Lande, der oft meilenweit vom Strande entfernt ist, dem Meere zu, um dort ihre Eier abzulegen, worauf sie wieder ins Innere des Landes zurückwandern. Sie liefern also eine förmliche Abtheilung amphibisch lebender Thiere, deren erste Entwicklungsperiode dem Wasserleben angehört und die, wenn sie ihre Verwandlung durchgemacht haben, in ähnlicher Weise zu Luftthieren werden, wie unsre Frösche.

An ihnen sieht man so recht deutlich, was ich früher über die Athmung sagte, daß die Luftathmung eigentlich nicht so wesentlich verschieden ist, von der Wasserathmung, als man es gemeinhin zu betrachten pflegt; denn in was unterscheiden sich die Verhältnisse der mit Feuchtigkeit ausgekleideten Lungenhöhle eines eigentlichen Luftthieres von der mit feuchten Kiemenblättern erfüllten, der Luft zugänglichen Kiemenhöhle der Landkrabben?

Doch hiervon nur nebenbei. Fordert es uns nicht zum Nachdenken heraus, warum die Krabben einen solchen Reichthum und eine solche Verbreitung besitzen? Ich glaube, man thut nicht unrecht, wenn man dieß in Zusammenhang bringt mit der oben erwähnten Erscheinung, daß die Krabben durch ihre eigenthümliche Gestalt, die in ihren eiförmigen Umrissen ohnedieß schon von der üblichen Thiergestalt sich entfernt, ein Mittel besitzen, sich für ihre Feinde unkenntlich zu machen, und daß sie diese ihre Anlage mit vollendeter Meisterschaft auf alle mögliche Weise ausbeuten. Ich sage: Meisterschaft, denn man glaube ja nicht, daß es nur Zufall ist, wenn den Krabben ein Wald von Wasserpflanzen auf dem Rücken wächst. Es wäre ihr ein leichtes, sich zu reinigen oder das Anwachsen zu verhindern; auch nicht Faulheit ist's, nein, man betrachte sie nur, sie macht sich fortwährend mit ihrem wandelnden Garten zu schaffen und frisirt ihn so eifrig, wie eine Dame ihren Kopfputz.

Es ist offenbar, ein langschwänziger Krebs mit seinem langen geringelten Leibe, mit seinen langen, nicht leicht zu verbiegenden Beinen, entgeht dem Entdecktwerden nicht so leicht, als eine Krabbe, die ihren Hinterleib, ihre Beine, ihre Augenstiele, ihre Fühlfäden unter ihren breiten Rückenschild jeden Augenblick verstecken kann, um dann einem unförmlichen Steine, einem faulen Blatte, einer leeren Muschelschale u. s. w. zu gleichen.

Wir dürften kaum fehlgehen, wenn wir diese glückliche Organisation, die ihnen ihre Existenz so sehr erleichtert, als die Ursache betrachten, warum sie einerseits eine so große Formenmannigfaltigkeit ent-

wickeln, andrerseits eine so geachtete und mächtige Stellung in dem ganzen Haushalte des Wasserlebens einnehmen und ihren Verbreitungsbezirk sogar bis über die Grenzen des Wassers hinaus auszudehnen vermochten.

In der That finden sie sich überall im Wasser, im Tangwalde, am Sandstrande, auf Schlammboden, in der Tiefe des Meeres, ja in der Mitte des Oceans, auf den großen Flächen zusammengeschwemmter Seepflanzen, die manchem Leser als Sargassumwiesen bekannt sein werden, sie leben ebenso ungenirt in der concentrirtesten Salzsohle der Salinen, wie im Brakwasser, im Seewasser, ja auch im Süßwasser finden sich unter den Tropen einige Arten. — Sogar bis zum Schmarotzerthume hinab wissen sie der Natur ihren Zoll abzuringen, indem eine Krabbe von Erbsengröße in den Mantelfalten der Steckmuscheln und der Austern lebt.

Die Krabben bilden den Kern und Grundstock des ganzen Krebsgeschlechtes, während alle anderen, die niederen Krebse und die Langschwänzer nur die Ausläufer oder die Wurzel des Ganzen darstellen.

Wir finden ein ähnliches Verhältniß wieder bei den Fischen, wo die Knochenfische alle anderen Fischgeschlechter so unendlich an Zahl, Mannigfaltigkeit und Allgegenwart übertreffen. Es ist als ob die Natur mit diesem Typus einen großen Wurf gethan, ein großes Feld von Existenzbedingungen für thierisches Leben erschlossen hatte, welches bisher unbenutzt und brach lag, und daß so eine Entfaltung zu Stande kam, welche alle anderen Geschlechter nicht zu erreichen vermochten.

Bei der Krabbe ist dieser Wurf kein anderer als der, daß mit der Verkümmerung des langen Hinterleibes durch das Heraufziehen der Eingeweide in die Kopfbrust und endlich dadurch, daß dieser verkümmerte Hinterleib unter der Kopfbrust verborgen wurde, eine Thiergestalt entstand, die in dieser Maskerade dem Gesehenwerden entging.

Was Wunder, wenn ein so glücklicher Wurf auf die erdenklichste Weise ausgebeutet wurde, wenn unter diesem Schutze eine Anzahl von Formen durch Anpassen an die örtlichen Verhältnisse zu Stande kam. Die Natur macht es wie der Mensch; hat sie einmal ein neues Feld sich erschlossen, so beutet sie es auf jede Weise aus, nach dem Grundsatz, daß alles bestehen bleibt, was paßt.

Meereichel und Fischlaus.

Der erste Schritt an den Seestrand — und Du stehst vor einem Räthsel. Lasse Dich nicht irre machen! Bei unserer heutigen Naturforschung fallen mir immer die Schachspieler ein, diese Seiltänzer des Scharfsinns und der Combinationsgabe. Tröstet michs einerseits, weil es ein Beweis dafür ist, daß der Sinn für's Räthselrathen ziemlich häufig vorkommt, so würd' ich doch, wenns auf mich ankäme, sie in gleicher Weise belohnen, wie jener Fürst, der einen Tausendkünstler für die Virtuosität, mit der er auf große Entfernung weiche Erbsen in die Spitze einer Nadel warf, mit einem Sack voll Erbsen beschenkte, und die Tausend Pfund Sterling, welche ein Schachclub für den Sieger im Schachkampfe auswirft, wären ein würdiger Lohn für das Knacken der Nüsse, die uns die Natur zwischen die Zähne schiebt.

Eine solche Nuß war längere Zeit für uns die Meereichel und ist's theilweise heute noch. Wer sie zum erstenmale auf den Steinen am Ufer sieht (auf Tafel 2, links oben) der wird nur schwer ein lebendiges Geschöpf in ihnen erkennen. Zu Tausenden sitzen sie fest an den Stein gewachsen als warzenförmige Gebilde in allen Größen, von dem kleinsten Hirsekorn bis hinauf zur Größe einer halben Wallnuß, auf breiter Basis, kegelförmig sich erhebend, an dem abgestutzten Ende des Kegels eine kraterförmige Einsenkung

durch zwei kleine Deckelchen geschlossen. Unbeweglich sitzen diese Thiere, bis die Fluth aufsteigt und der Schaum der Brandung zu ihnen hinauf spritzt, getrieben und gepeitscht durch den vom Meere zum Lande wehenden Wind. Dann sieht man die zwei Klappen an der Höhe sich öffnen und aus ihnen greift in taktmäßiger Bewegung ein Fächer von zarten, eingerollten Fäden hervor, um in der mit Wasserstaub gesättigten Luft oder wenn die Fluth höher steigt im Wasser sich zu baden. Wer diese Thiere zum ersten Male sieht, wird sie für eine Art von Muscheln halten wegen ihrer kalkigen Schale, wegen ihres Festgewachsenseins und doch haben wir hier ein Thier vor uns aus einer viel höher stehenden Stufe des thierischen Stammbaums: ein Krebs ist es, zum Schalthiere herabgesetzt.

Es ist eine eigene, aber oft sich wiederholende Erscheinung im Thierreiche, daß man Geschöpfe trifft, welche im Laufe ihrer Entwicklung statt zu immer höherer Stufe der Vollkommenheit und Freiheit emporzusteigen, einen Rückschritt, eine sogenannte rückgängige Verwandlung erfahren; eine Verwandlung, welche sie unter die Stufe herabbringt, die sie in ihrer Jugend eingenommen haben.

Betrachten wir die Lebensgeschichte dieser Krebsfamilie, der sogenannten Meereichel. Zur Zeit einer Springfluth, wenn das Wasser bis zu den höchst sitzenden Meereicheln hinaufragt, entledigen sich diese ihrer bereits dem Ei entschlüpften Embryonen, die einstweilen im Mantelsack gewohnt haben. Das Wasser nimmt sie mit fort, als ein Wesen, ähnlich dem winzigen Flohkrebschen, welches jeder meiner Leser, der es noch nicht gesehen hat, sich leicht zur Anschauung bringen kann, wenn er aus dem nächst besten Sumpfe ein Glas Wasser nimmt, etwas feinen Schlamm auf den Boden gibt und das Glas ruhig stehen läßt. Bald wird er dann winzige, aber mit bloßem Auge recht gut erkennbare, langgestreckt eiförmige Thierchen erblicken, am stumpfen Ende mit schwarzen Aeuglein, am spitzen Ende einen dünnen Schweif tragend, wie sie im Wasser gleich Flöhen umherhüpfen mit außerordentlich raschen Bewegungen. Ganz ähnlich ist die junge Brut der Meereicheln. Mit außerordentlicher Lebendigkeit tummeln sich diese Thierchen in der Brandung umher, nach Nahrung jagend. Ein Paar zusammengesetzte Aeuglein kommen ihnen dabei prächtig zu statten. Allmälig entwickelt sich durch Faltung der Haut eine Art von zweiklappigem, weichem Mantel um sie, wie bei den Daphnien — einer andern Art Flohkrebse des Süßwassers.

Und nun was geschieht, das so flinke gewandte Thierchen wird allmälig ruhiger und matter, eine Fluthwelle hebt es hinauf auf den Rand der Klippe und wie diese wieder in der Ebbe verläuft und zurücksinkt, da bleibt das kleine Ding am Steine kleben, mit dem Genicke sich festsetzend. Sein weicher, biegsamer Mantel klebt immer breiter auffitzend an, beginnt Kalksalze auszuscheiden, welche hart werden, die muntern Aeuglein verschwinden, seine Ruderfüße fangen an sich rankenförmig einzurollen und zu jenen eigenthümlichen Gebilden zu werden, die man dann später beim Athmen aus der Deckelspalte hervorgreifen sieht.

Soviel von der Meereichel! Jetzt folge mir zur Fischlaus. Soll ich Dirs beschreiben das häßliche Vieh? Noch nicht! Betrachte zuerst die nebenstehende Figur 7, welche Dir in A die freischwimmenden Embryonen einer Meereichel, in B die eines Schmarotzerkrebses, einer sogenannten Fischlaus, und in C den eines Flohkrebses zeigt; die Aehnlichkeit zwischen den dreien ist unverkennbar, alle ein langgestrecktes birnförmiges Thierchen mit drei Paar getheilten Schwimmfüßen, und jetzt vergleiche in der folgenden Figur 8, in welch entgegengesetzter Weise diese ursprünglich einander so ähnlichen Geschöpfe sich entwickeln — so verschieden, daß man sie als Thiere desselben Geschlechtes kaum erkennen würde. Sehen wir zunächst ab von dem in B abgebildeten Flohkrebs (Cyclops) und vergleichen wir nur Meereichel (A) und Fischlaus (B). Gemeinschaftlich nur ist ihre festsitzende Lebensweise, die Meereichel festgewachsen an den Fels, die Fischlaus festgesaugt an das Thier, auf dem sie schmarotzt, beide entkleidet der Ortsbewegungswerkzeuge, entkleidet der Sinnesorgane, die der Ortsbewegung dienen. Aber wie verschieden

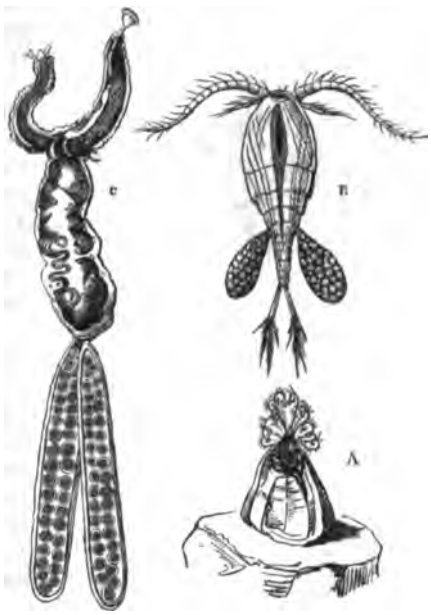
iſt ihre Form, die Beſchaffenheit ihrer Oberfläche, wie verſchieden iſt die wurmförmige, fleiſchigweiche Fiſchlaus, von deren Körper nichts übrig iſt als ein geringelter Eingeweideſack, an deſſen Ende ein Paar Eierſäcke hängen und ein Paar Haftbeine, die jeder Bewegung unfähig, ſogar in ihren vorderen Enden miteinander wieder verwachſen ſind und nichts anderes vorſtellen als ein kreisförmig geſchloſſenes Klammerorgan, mit dem das Schmarotzerthier in den Fiſch wurzelähnlich eingewachſen iſt, — von der Meereichel mit ihrem ſtahlharten, zierlich gemeißelten Mantelpanzer, mit ihren fein gegliederten und gefiederten Rankenfüßen, die Athmungsorgane und Fangwerkzeuge zugleich ſind, die doch wenigſtens einen Theil der Bewegungsverrichtung zeigen, die uns mit dem thieriſchen Leben unzertrennbar ſcheint. Und vollends — wer jemals eine Entenmuſchel lebend geſehen hat — ich habe nur einmal einen Büſchel dieſer wunderbaren Geſchöpfe lebend aus Trieſt erhalten (ſiehe Tafel 2, rechts oben) — mit ihren reich entwickelten zarten und beweglichen Schalentheilchen, die in prachtvollen Farben, bei denen, die ich ſah — in Blau und Gelb getaucht ſind, mit dem reichen Spiele der Rankenfüße, mit dem Heben und Wogen des ſchalengepanzerten Mantelſackes, der wird nur ſchwer eine Aehnlichkeit finden zwiſchen dieſen Geſchöpfen und der Fiſchlaus. Zum Verſtändniß, wie die Larve der Meereichel in die Form des erwachſenen Zuſtandes übergeht, ſetze ich in Figur 9 drei Entwicklungsformen bei, in C iſt das Thier mit dem Büſchel bereits auf einen Stein geheftet, das Auge verſchwunden und der Mantel fängt an die Füße einzuſchließen, die dann zu den Ranken umgeſtaltet werden, die man bei Figur 8, A aus der Oeffnung ausgeſtreckt ſieht.

Was geht aus dieſer Verſchiedenheit zwiſchen zwei von Haus aus ſo nahe verwandten Thieren hervor? Wenn wir das verſtehen wollen, müſſen wir den in unſern Süßwäſſern tanzenden Flohkrebs in die Reihe einſetzen. Der iſt geblieben, was er von Hauſe aus war, ein fröhlich ſpringendes Geſchöpf, er hat Ring um Ring ſeinen Leib gegliedert, Beinpaar um Beinpaar iſt an ihnen geknospt, in freier Bewegung tummelt er ſie, wie es bei allen freibleibenden Geſchöpfen der Fall.

Fig. 7.

A) Larve der Meereichel.
B) „ des Flohkrebſes.
C) „ der Fiſchlaus.

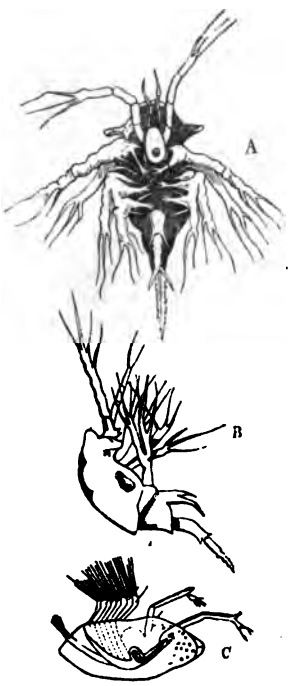
Fig. 8.



A) Meereichel. B) Flohkrebs. C) Fiſchlaus.

Und nun neben ihm diese zwei außerordentlichen Gegensätze! Offenbar ist es eine rückschreitende Umwandlung, wie sie die Meereichel und der Schmarotzerkrebs erfährt, veranlaßt durch die Verschiedenheit der Verhältnisse, unter denen sie leben.

Fig. 9.



Drei Entwicklungsstufen der Meereichel.
A und B schwimmen noch frei, C sitzt fest.

Warum hat der Schmarotzerkrebs nicht nur wie die Meereichel seine Schwimmwerkzeuge verloren, sondern auch alle Werkzeuge, welche mit der Ergreifung der Beute, mit der Athmung sich beschäftigen? Offenbar weil er sie nicht braucht. Was würden dem Schmarotzerkrebse die Rankenfüße nützen? Er braucht nicht für die Erneuerung des seine Körperoberfläche bespülenden Wassers zu sorgen, weil der Fisch, an dem er hängt, durch seine Bewegung selbst dafür sorgt und dann braucht ja auch die Fischlaus weniger Sauerstoff zur Erhaltung des Lebensprocesses, sie macht keine Bewegung, also verbraucht sie auch fast keine Kraft und kann sich somit mit einer sehr langsamen Athmung begnügen. Als Schmarotzerthier, welches sich in die Gewebe eines anderen Thieres mit seinem Saugrüssel einbohrt und die Ernährungsflüssigkeit direct in den Magen pumpt, braucht sie auch keine vom Körper abstehenden Greifwerkzeuge, um sich Nahrung zu verschaffen. Dieß der Grund, weshalb sich ihr Körper aller der Anhänge entledigt, die dem Krebs vom Mutterleibe angeboren sind; sie kehren zurück zu einer weit unter dem Krebse stehenden Ordnung, zu der der Würmer.

Ja, und dieß wird noch deutlicher ersichtlich, wenn wir in der Abtheilung der Fischläuse Formen finden, welche, anstatt an ihrem Wohnungsthiere sich dauernd festzusaugen, auf ihnen herumkriechen, wie die Karpfenläuse, die Haifischläuse ꝛc., da kommen sogleich wieder einige von den Fußanhängen zum Vorschein, um diese Function zu verrichten.

Nirgends so wie hier, ist es klarer, daß die Ausbildung eines Thierkörpers abhängt von den Bedingungen, unter denen er existirt, wie er Alles rasch abstreift, was unter solchen Verhältnissen für seine Existenz überflüssig ist, wie er das Vorhandene umbildet, um es den Verhältnissen anzupassen, kurz, wie er in allen Stücken in die Verhältnisse sich fügt und schickt.

Wie können wir uns das Zustandekommen dieser sonderbaren Formen von Krebsen erklären, die eine solche Verschiedenheit in ihrem erwachsenen Zustande bei solcher Aehnlichkeit in der Jugend zeigen?

Offenbar war das Sichfestsetzen die erste Veranlassung zu dieser Trennung. Die Stammeltern beider Formen waren gewiß freischwimmende Krebsthiere, ähnlich unseren Flohkrebsen, denen es auf einmal einfiel, das vagabundirende Leben aufzugeben und sich festzusetzen an den nächst besten sich darbietenden festen Körpern. Die einen geriethen am Strande auf Steine, auf Klippen, auf Muschelschalen und wurden zu Meereichel, weil eine derartige Abänderung ihnen für diesen Standort von Vortheil war, die anderen wurden verschlagen auf die im Wasser lebenden Fische und modificirten ihren Leib nach den Grundsätzen des Schmarotzerlebens, sich der Ortsbewegungs- und Athmungsorgane entschlagend, und so ging aus ursprünglich gleichem Stoff in Folge

der Verschiedenheit des gewählten Standortes eine derartige Verschiedenheit der Nachkommenschaft hervor.

Millionen und aber Millionen von Keimen des Stammthieres mögen am Strande vertrocknet sein, ehe eins auf die Welt kam, das sich anzuheften vermochte und so der Stammvater der Seeeicheln wurde, und andere Millionen mögen von den Fischen verschluckt und durch die Kiemenspalten wieder ausgetrieben worden sein, bis eins sich festheftete an den Kiemen des Fisches, um dann im Lauf der Generationen, sich immer mehr anpassend an den neuen Wohnort, den es sich erobert, Organ um Organ verlierend, zu dem zu werden, was es heute ist, zur Fischlaus.

Damit hast Du die Lösung eines der größten Räthsel der Natur. Jedes Thier sucht mit seiner Nachkommenschaft sich die Welt zu erobern, es strebt nach Raum, dringt durch seine zahllosen Jungen in alle Verhältnisse ein, und da die Jungen unter sich nie gleich, das eine in dieser, das andere in jener Richtung von der Mittellinie abweicht — was Wunder, wenn unter den Myriaden von Brut eines sich findet, das unter diesen, ein anderes, das unter jenen Verhältnissen einen zufälligen Vorsprung über seine Mitbrüder erreicht. Und ist einmal eine solche Ansiedlung gelungen, dann lasse der Natur nur Zeit genug — sie wird sich jetzt ihren Colonisten im Laufe der Generationen formen, biegen und prägen wie bildsamen Thon, bis er sich da hineinfügt, wie der Stein in ein Mosaik. „Gib mir den festen Punkt und ich hebe die Welt aus den Angeln!“ rief Archimedes, und der Naturforscher hat ihn gefunden: um das Räthsel des organischen Lebens zu lösen, braucht er heute nur eines: die Zeit.

Krebs und Insect.

Bei der Skizze über den Krebs habe ich den Vergleich herausgefordert zwischen den Gliederthieren der Luft und denen des Wassers. Es ist nicht blos eine schöngeistige Spielerei, die nichts schadet aber auch nichts nützt, wenn man darauf näher eingeht, wenn man es im Ernste — nicht wie früher blos im Spaß — versucht, einen Vergleich zu ziehen zwischen Krebsen und Insecten, die Unterschiede zwischen beiden hervorzuheben, die Aehnlichkeiten festzustellen. Man entziffert damit einige der wichtigsten Verhältnisse der Lebewesen.

Was vor Allem auffällt bei einer Vergleichung von Krebs und Insect, ist der gewaltige Unterschied in den Ernährungsverhältnissen. Der Krebs ist ein vollendeter Fleischfresser. Während wir bei den Insecten wohl auch eine nicht unbedeutende Zahl von Raubthieren finden, wie die Laufkäfer, Libellen, die Wasserkäfer, überwiegt doch in der Klasse derselben das Pflanzenfresserthum bei weitem. Denke an alle die Tausende von Arten der Schmetterlinge, der Zweiflügler, der Wanzen, der Heuschrecken ꝛc., sie sind alle Pflanzenfresser. Sollen wir daraus folgern, daß der Krebs eine wesentlich andre Rolle in der Schöpfung spielt, als das Insect? Gewiß wäre dies falsch, ein Blick auf die Verhältnisse der Pflanzenwelt lehrt uns zur Genüge, woher dieser Unterschied kommt. Nimm die Einförmigkeit der Seewasserpflanzen und die Stoffarmuth derselben gegenüber der Pflanzendecke unsres Festlandes. Die Flora des Meeres besteht nur aus einer einzigen Familie von Pflanzen, den Algen, während unsre Landpflanzen eine solche Masse von Familien und Ordnungen enthalten, und die Armuth an festen Stoffen ist bei den kraut- ja gallertartigen Seepflanzen, bei denen das Wasser den bei weitem größten Bestandtheil des Ganzen bildet, auffallend gegenüber der Masse fester Nahrungsstoffe, die unsere Holzpflanzen besitzen.

Ferner überwiegt im Meere das Thier-

leben weitaus das Pflanzenleben, während auf dem Lande nahezu das Umgekehrte der Fall ist — und wie beschränkt ist das Pflanzenleben in seiner örtlichen Ausbreitung im Meere: nur der Strand, eine Zone von verhältnißmäßig geringer Tiefe ist für die Seepflanzen ein geeigneter Standort, schon in einer Tiefe von 5 bis 6 Klaftern verschwinden die grünen Seepflanzen und machen den rothen Algen Platz und wenige Klafter tiefer endet das Pflanzenleben, während das thierische Leben hinab geht bis in die größten Tiefen des Oceans, denn man hat noch aus 16,000 Fuß Tiefe lebende Thiere emporgezogen.

Was ist der dichteste Tangwald — was sind die Tangwälder der Südsee, welche Darwin beschreibt mit ihren mehrere hundert Fuß langen Tangstämmen? An Masse, an Flächeninhalt können sie nicht verglichen werden mit der Masse organischen Stoffes, die ein tropischer Urwald enthält.

Vergessen wir weiter nicht, daß auch in der Küstenzone des Meeres, der eigentlichen Heimat der Seepflanze breite Lücken sind, überall da, wo die Küste aus weithin gedehntem beweglichem Sand- oder Geröllboden besteht, in dem keine Pflanze Wurzel fassen kann, daß das thierische Leben in der Strandzone so häufig das Pflanzenleben ganz unterdrückt, wie es auf den Korallenbänken, den Austernbänken der Fall ist.

Behalten wir das im Auge, so ist es nicht mehr als begreiflich, daß zwischen Krebsen und Insecten ein wesentlicher Unterschied in der Nahrung besteht, daß der Krebs ein Fleischfresser, das Insect vorzugsweise Pflanzenfresser ist.

Innig hängt damit zusammen ein zweiter Unterschied zwischen Krebs und Insect in Bezug auf den Artenreichthum. Die Insecten sind die zahlreichste Thierklasse, sie bilden nahezu ein Drittel aller Thierarten. Ihnen gegenüber ist die Klasse der Krebse, wenn auch an und für sich noch zahlreich, doch arm an Arten. Auch dieser Unterschied hängt zusammen mit der Verschiedenheit der Existenzverhältnisse. Der fleischfressende Krebs wird in seiner Form und Gestaltung nicht so sehr bedingt durch seine Nahrung als vielmehr durch seine Sicherheit. Lasse mich das näher auseinandersetzen, indem ich eines der interessantesten Kapitel der ganzen Lehre von der organischen Natur vor Dir entfalte.

Worauf beruht die Existenz eines Thieres? Wenn wir voraussetzen, daß die wesentlichsten Lebensbedürfnisse eines jeden Geschöpfes, Wasser und Luft, vorhanden sind, so hängt es davon ab, daß es selbst zu fressen hat und daß es nicht selbst gefressen wird. Das sind die zwei Reihen von Existenzbedingungen, denen wir vorzugsweise die Entfaltung des Gestaltenreichthums im Thierreiche sowie im Pflanzenreiche verdanken und fast alle Eigenthümlichkeiten des Baues der Thiere lassen sich gruppiren in solche, die dem Thiere zum Nahrungserwerbe nothwendig sind und in solche, auf denen die Sicherheit gegenüber den feindlichen Einflüssen beruht.

Wozu ändert ein Thier seine Freßwerkzeuge, die Werkzeuge seiner Ortsbewegung, seine Verdauungsorgane, seine Sinnesapparate? Antwort: um mit größerem Vortheile seiner Nahrung nachgehen, sie auffinden, ergreifen, verkleinern und lösen zu können. Wozu hat der Biber seine gewaltigen meißelartigen Zähne und den mit ihnen zusammenhängenden Muskelapparat? Um Holz, um Baumrinde bewältigen, sich als Nahrung zuführen zu können. Wozu hat der Ameisenbär seine lange wurmförmige, klebrige Zunge, der Wallfisch sein ungeheures mit dem Reusenapparate seiner Barten besetztes Maul? Um von den kleinen Thieren, die ihm zur Nahrung dienen, große Mengen auf einmal in sich aufzunehmen, damit er mit seiner Ernährung zu Stande kommt, daß er sein Nahrungsbedürfniß befriedigt. Doch wozu Beispiele aufführen? Man müßte eben alle Thiere aufzählen. Ich will nur kurz erwähnen, daß Beschaffenheit der Sinnesapparate, der Nahrungs- und Verdauungswerkzeuge und die Vorrichtungen zur Ortsbewegung und auch theilweise die körperliche Größe zusammenhängen mit der Nahrungsbeschaffenheit, durch sie bedingt, durch sie entstanden sind.

Aber von nicht weniger tiefgreifendem Einflusse auf die Gestaltung des Thierreiches ist der Schutz, den jedes Thier

bedarf, und namentlich die kleineren Thiere, um sich vor ihren Feinden zu schützen, ihre Existenz vor ihnen zu wahren.

Davon hängt vor Allem die Farbe der Thiere ab. Ueberblicke alle die kleineren Thiere aus allen Klassen, Krebse, Insecten, kleine Säugethiere, Vögel, Schnecken, Würmer ꝛc., alle besitzen Farben, welche sie vor dem Gesehenwerden schützen. Das Blattgrün der Laubfrösche, die Rindenfarbe der Eulen, der Nachtschwalben, der Spannerraupen, der Baumspinnen, der Schildwanzen, die Erdfarbe der Schlangen, der Mäuse, der Eidechsen, die Sandfarbe der Wüstenthiere, die Blüthentracht der Papageien, der Kolibri, der tropischen Laubfrösche, der Baumschlangen, die Schneefarbe des Eisbären, des Schneehuhns, des Schneehasen ist nicht erzeugt durch das Klima oder die Nahrung, diese Eigenthümlichkeit ist nur entstanden durch die Auswahl, welche die Natur mittelst der diesen Thieren feindlichen Wesen getroffen hat, welche alle Schwächeren vernichteten, die in ihrer Färbung nicht den genügenden Schutz gegen das Gesehenwerden besaßen, und nur die übrig ließen, welche unter dem Schutze der Farbe den Blicken ihrer Feinde zu entgehen im Stande sind.

Auch manche Eigenthümlichkeiten der Form gehören hierher, der wollige Ueberzug, die haarigen Auswüchse vieler Raupen haben den Erfolg, daß sie vor dem Erblicktwerden geschützt sind.

Eben so wesentlich ist die körperliche Größe bedingt durch den Einfluß, den die Feinde üben. Wie hat der Mensch mit allen großen Thieren in den Culturländern aufgeräumt, während nur die kleinen von ihm verschont blieben! Welchen Schutz finden beispielsweise die Milben in ihrer Kleinheit! Während der Floh für das Thier, in dessen Pelz er sich festgesetzt hat, noch mit Finger, Nagel oder Zähnen erreichbar ist, so daß es sich, wenn es in der Vollkraft seiner Gesundheit ist, gegen das Ueberhandnehmen des Ungeziefers vertheidigen kann, ist das Säugethier der Krätzmilbe gegenüber wehrlos, aus keinem anderen Grunde als weil sie zu klein ist. Je kleiner ein Thier, um so ungestrafter darf es sich nicht nur vor größeren Thieren bewegen, ja es kann sie sogar tyrannisiren, zum Schmarotzer auf ihnen werden, eben durch seine Kleinheit. Formen, geschickt um sich in Ritzen und Spalten zu verkriechen, wie die Wanzen, um durch alle Löcher zu schlüpfen, wie das Wiesel, die Schlange, die Eidechse, sind ebenfalls hierher zu rechnen, kurz der Schutz, den körperliche Größe und Stärke oder besondere Waffen den großen Raubthieren, den Haifischen, Delphinen, Wallfischen, Elephanten ꝛc. gewähren, kommt kaum in Betracht gegen die Reihe von Eigenthümlichkeiten des Baues, der Farbe, der Oberfläche, der Form des Körpers und gegen die mindere Größe, durch die Tausende von Wesen ihre Existenz sichern gegen feindliche Thiere, und daraus wird ein großer Theil der Mannigfaltigkeit des Thierreiches erklärlich.

Doch kehren wir zu unsrer Vergleichung der Krebse und Insecten zurück. Verwenden wir das Vorhergesagte zur Erklärung der erwähnten Verschiedenheiten, so ergiebt sich folgendes: fleischfressende Thiere sind durch ihre Nahrung weit weniger gezwungen, zu zahlreichen Aenderungen in Form und Bau als die Pflanzenfresser; die Fleischnahrung ist eine viel einfachere, weist viel weniger Unterschiede auf als die Pflanzennahrung, und was am meisten hierzu beiträgt, ist der Umstand, daß die Fleischfresser, wenn wir die Schmarotzer abrechnen, viel weniger sogenannte Monophagen sind als die Pflanzenfresser. Ich will diesen Ausdruck erklären. Es giebt unter den Pflanzenfressern eine Menge, namentlich aus der Klasse der Insecten, welche in ihrer Nahrung ganz ausschließlich angewiesen sind auf eine einzige Pflanzenart oder ein einzelnes Pflanzengeschlecht. Das wird jeder Leser wissen, der sich einmal abgegeben hat mit der Zucht der Raupen, welche meist an die Blätter einer einzigen Pflanze als Nahrung angewiesen sind. Solche Thiere nennt man Monophagen.

Woher kommt das? Weil im Pflanzenreiche das gesellige Leben einer und derselben Art eine sehr gewöhnliche Erscheinung ist, weil oft weite Strecken nur mit einer einzigen Pflanzenart bedeckt sind. Denke an die Haiden, an unsere Nadelholz-, an die Laubholzwaldungen, an die aus lauter Tulpengewächsen bestehenden

Steppen. Das findet sich beim Thierreiche nicht, da ist ein viel größeres Durcheinander von Arten und Gattungen. Nimm alle die Thiercolonien, die weite Strecken bedecken, die Austernbänke, Korallenbänke, Schwammfelder ꝛc., immer ist es eine bunte Zusammenstellung aller möglichen Geschöpfe aus vielen Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen, so daß es begreiflich ist, warum wir unter den fleischfressenden Thieren, außer den eigentlichen Schmarotzern, fast nie Geschöpfe finden, welche ausschließlich auf eine einzige Thierart in ihrer Nahrung angewiesen sind. So entfällt natürlich eine der Hauptveranlassungen zur Mannigfaltigkeit, wenn wir den Krebs mit dem Insecte vergleichen.

Damit haben wir jedoch nur eine Seite des Unterschiedes erörtert. Welcher Grund für die Mannigfaltigkeit ist bei den Pflanzenfressern und zumal bei den pflanzenfressenden Landthieren durch den eigenthümlichen Entwicklungsgang der Pflanzen im Verlaufe der Jahreszeiten gegeben! Alle die Insecten, welche sich von Laub und Blüthen der Pflanzen unsrer gemäßigten Zone nähren, finden diese ihre Nahrung nur eine bestimmte Zeit im Jahre hindurch und müssen durch Winterschlaf, Puppenzustand ꝛc., die Zeit während der sie keine entsprechende Nahrung finden würden, überdauern. Welche Mannigfaltigkeit von Vorrichtungen gehört dazu, um sich in den Zustand zu versetzen, der sie zu diesem Abwarten befähigt! Das fällt bei dem Krebse hinweg, dessen Tisch ist das ganze Jahr hindurch gleich gut gedeckt.

Es waltet hier dasselbe Verhältniß ob, wie es Dir vielleicht geläufiger ist unter unsren Landthieren, zwischen den Raubthieren und den Pflanzenfressern. Wie gering ist die Artenzahl unsrer Raubvögel gegenüber der Artenzahl der pflanzenfressenden Vögel, wie gering die Zahl der Raubsäugethiere, der Katzen, Marder, Hunde, Hyänen gegenüber dem Reichthum der pflanzenfressenden Nagethiere und Wiederkäuer.

Das Alles beweist, daß die fleischfressenden Thiere durch die Art ihrer Ernährung weit weniger gezwungen sind, sich in zahlreiche Formen aufzulösen, als die Pflanzenfresser, und daß sie deßwegen mit einer geringeren Artenmannigfaltigkeit doch alle Verhältnisse, welche ihnen die Natur durch die Nahrung bietet, ausnutzen können. Mit anderen Worten, ihr Nahrungserwerb fordert keine so große Mannigfaltigkeit, wie bei den Pflanzenfressern. Sie sind bald in allen Sätteln gerecht, wissen bald Alles auszunützen, was von Nahrungsstoff vorhanden ist und haben behufs ihrer Existenz weit mehr auf die persönliche Sicherheit bedacht zu sein, als auf den Broderwerb.

Auch da kommen wir wieder auf eine Vereinfachung der Existenzbedingungen für den Fleischfresser. Der räuberische Broderwerb bedingt bei ihm bereits einige Eigenschaften, die auch für die persönliche Sicherheit nicht gering anzuschlagen sind. Sein Handwerk bringt eine größere Gewandtheit und Beweglichkeit, größere körperliche Kraft, bessere Bewaffnung mit sich, als die harmlose Beschäftigung des Pflanzenfressers, der um seine Nahrung zu finden, meist nicht weit zu gehen braucht, keinen größeren Widerstand zu überwinden hat, und was seine Sinnesorgane betrifft, nur Geschmack und Geruch, weit weniger das Gehör und das Gesicht auszubilden braucht, weil letztere Fähigkeit mehr dem Raubthiere erwünscht ist, um zu seiner Nahrung zu gelangen.

In der Ausbildung dieser Fähigkeiten besitzt das Raubthier schon einen wesentlichen Theil der Vorzüge, die zur persönlichen Sicherheit beitragen. Die Geschwindigkeit der Beine, die ihm dazu dient, seine Beute zu erjagen, ist ebenso gut zu gebrauchen, um seinen Feinden zu entlaufen, die Kraft seiner Zähne mit der es sein Opfer würgt, ist eine Waffe zu seiner Vertheidigung, sein ausgebildetes Gehör und Gesicht, mit dem es von Weitem seine Beute wahrnimmt, zeigt ihm auch schon auf große Entfernungen seine Feinde. Es hat in Folge dessen viel weniger Veranlassung, durch geringe körperliche Größe, durch unscheinbare Farben sich vor Feinden und Verfolgern zu schützen, als der wehrlose Pflanzenfresser. Und so wird auch von dieser Seite her die geringere Formenmannigfaltigkeit des fleischfressenden Krebses gegenüber dem Insecte erklärlich.

Hiezu kommen nun noch alle die Erleichterungen, die das Wasserleben dem

Thiere gewährt, gegenüber dem schwierigeren verwickelteren Luftleben, worüber ich in einer früheren Skizze ausführlich gesprochen habe. Und so darf es uns nicht Wunder nehmen, wenn der Krebs im Wasser in Bezug auf den Artenreichthum nicht dasselbe erreicht wie das Insect im Luftleben.

Doch ich habe den Leser schon zu lange mit dieser Gedankenreihe in Anspruch genommen und er entschuldigt mich vielleicht nur deßhalb, weil nichts so sehr wie das Thierleben uns zum Nachdenken anspornt. Sind ja dort die Ursachen seines Wesens so versteckt, stehen wir nicht immer noch vor ihm wie vor einem unlösbaren Räthsel und reizt uns dieß nicht unsren Scharfsinn anzuspornen, um hinter die Lösung zu gelangen? Zumal da die Natur uns selbst den Schlüssel in die Hand giebt, denn die Antwort auf die Frage nach der Entstehung ist keine andere als die: wie lebt das Thier?

Die Polypen.

(Siehe Farbendrucktafel Nr. 1.)

Vor dem Leuchtthurme in Triest dehnt sich ein künstliches Ufer, gebildet aus mächtigen von Menschenhand ins Meer geworfenen Felsblöcken. Als hätte sie die Hand eines Giganten durcheinandergewürfelt, säumen sie als mehrere Klafter breiter Gürtel das Ufer, um die Gewalt der von der Bora gepeitschten Wogen zu brechen. Da war es, wo ich meine erste Actinie oder Anemone, so nennt man die Fleischpolypen, fing. Ich war mit dem Kopfe voran in die zwischen den Blöcken befindlichen Spalten und Klüfte hineingekrochen. Magisches Halbdunkel beleuchtete sie, das krystallreine Seewasser wallte und schwappte, eine eigenthümliche Musik, die ich nie vergessen werde. Da sah ich plötzlich, nachdem meine Augen an das Dunkel sich gewöhnt hatten, in einer Spalte zwischen zwei Blöcken eine purpurrothe fleischige Warze, so groß wie ein halbes Ei, eine prachtvolle Rosenactinie, die geschlossen dasaß, um das Steigen des Wassers zu erwarten.

Ich weiß, wie ich mich damals plagte, das Thier, das wie ein Blutegel am Steine festsaß, aus der Spalte, in der nur die geöffnete Hand Platz hatte, loszubekommen, ja ich versäumte die beste Zeit darüber und vergeblich, es gelang nicht, als wäre sie mit dem Steine verwachsen, so saß sie fest. Nachher reute michs freilich, als ich in eine andre Spalte kroch und da gleich ein halbes Dutzend der prachtvollsten Stücke voll aufgeblüht wie eine Pfingstrose sitzen sah, die sammetglänzenden Fangarme strotzend gefüllt, und bald, als ich es weg bekam, wie die widerspenstigen Thiere von dem Steine zu lösen waren, freilich nicht mit Gewalt, sondern mit Geduld, da wanderte Stück um Stück in meine Tasche. Eine halsbrecherische Arbeit blieb es freilich: in allen möglichen und unmöglichen Stellungen sitzend, liegend, kriechend, den Kopf voran gleich einem Schornsteinfeger zwischen den Gesteinspalten hängend, mußten sie gesucht und losgelöst werden, und die Wanderung auf diesen wirr durcheinander geworfenen, von Seegras schlüpfrigen Blöcken erforderte die größte Aufmerksamkeit, um keinen Fehltritt zu thun, der einen entweder in ein unfreiwilliges Bad befördert oder der Gefahr ausgesetzt hätte, die Beine zu brechen.

Später erfuhr ich, daß es noch schwierigere Situationen giebt, um Actinien zu fangen. Es war die prächtige, so außerordentlich mannigfaltig gefärbte Sagartia bellis, mit der ich mich einmal im Jänner, als rings um Triest die Höhen des Karst mit Schnee gekrönt waren, abmühte. Auch diese Anemone lebt in der Fluth- und Ebbegrenze, aber nicht an felsigen Gestaden, sie hat ihren Wohnsitz aufgeschlagen am flachen Strande, da wo Roll-

steine und Sand zu einem harten Grund zusammengekittet sind, der wohl noch dem Finger weicht, aber nur mit der größten Mühe. Schützt sich die Rosenactinie vor Nachstellungen dadurch, daß sie vorzugsweise in den Gesteinwinkeln im Dunkeln lebt, so hat die Bellis zwei andre Wege, um dem Sammler die Lust zu nehmen. Ihre Fangarmscheibe, welche sie über dem Grunde ausbreitet, ist gerade ebenso ihrer Umgebung entsprechend gefärbt, wie wir dieß bei so vielen kleineren Thieren wahrnehmen können. So schwer es ist, eine Spannraupe von einem dürren Baumästchen, manche Schmetterlinge und Spinnen, die auf der Baumrinde sitzen, von leblosen Flechten zu unterscheiden, so schwer ist es, die Fangarmscheibe der Bellisactinie zu sehen, trotzdem, daß sie so groß ist wie die Mündung eines Römerglases; sie ist ebenso weißgrau und erdgelb marmorirt wie ihre Umgebung.

Allerdings hält es nur schwer die ersten zu finden, wer das Sammeln gewohnt ist, hat schnell seinen Blick geschärft, um sie in dem 1/2 bis 1 Schuh tiefen Wasser zu erkennen. Aber damit ist es noch nicht gethan, im Gegentheile, von einem Dutzend Bellisactinien, die man sieht, muß man froh sein, auch nur zwei oder drei wohlbehalten in die Hand zu bekommen.

Diese Thiere haben einen ganz eigenthümlichen Standort. Mit ihrer Fußscheibe sitzen sie auf einem oder gleichzeitig auf mehreren Rollsteinen, welche 3 ja manchmal 6 Zoll tief unter der Oberfläche des Sandgrundes liegen. Von diesem Standorte führt ein Kanal herauf durch den die Actinie den Stiel ihres Leibes ausdehnt, um ihre Tentakelscheibe im Lichte zu entfalten. Wenn man sich nicht sehr behutsam nähert, so zieht sich das Thier durch die Bewegung des Wassers und durch die Erschütterung des Bodens aufmerksam gemacht, plötzlich in diesen Kanal zurück, der auch sogleich hinterdrein vom Sande verschüttet wird, und ist dieß einmal geschehen, so ist das Suchen und Umherwühlen vergeblich, auch wenn man sich die Stelle noch so genau gemerkt hat. Man kommt nur dann zum Ziele, wenn es gelingt, den Zeigfinger der einen Hand auf die geöffnete Tentakelscheibe zu bringen und so schnell als die Actinie sich zurückzieht, ihr mit dem Finger zu folgen, ohne daß man die Fühlung verliert. Sitzt sie nicht tiefer, als der Finger lang ist, dann muß man vorsichtig mit der anderen Hand den Sand und die Steine rundherum entfernen, was bei dem festen Zusammengebackensein derselben keine leichte Arbeit ist; denn man darf die andre Hand nicht von der Stelle bewegen, um die Fühlung nicht zu verlieren. Auf diese Weise legt man endlich den Stein blos, auf dem die Actinie sitzt. Ist dieß glücklich ein einziger Stein, so hat man dann keine weitere Mühe, man holt den Stein herauf; man ist nur dann um seine Arbeit betrogen, wenn der Stein so groß ist, daß man ihn nicht los bekommt. Fatal aber ist es, wenn sie mit ihrer breiten Fußscheibe gleichzeitig auf mehr als einem Steine sitzt, dann ist die äußerste Vorsicht nothwendig, alle diese Steine gleichzeitig zu lockern und zu heben, denn so fest sich auch das Thier anklammern kann, zerreißt es doch sehr leicht, und wenn es einmal einen Riß an seiner Fußscheibe bekommen hat, aus dem die Fadenknäuel hervorquellen, so ist es für das Aquarium nicht mehr zu brauchen, es entfaltet sich nicht mehr und stirbt binnen Kurzem ab.

Im Sommer mag diese Fangerei allenfalls noch gehen, aber damals, als ich mich mit ihr abgab, hatte das Meerwasser nicht mehr als 5 Grad über Null, eine Temperatur, die binnen wenigen Minuten die Finger derart erstarren machte, daß sie gänzlich gefühllos wurden, und da war es dann kein Vergnügen mit den bloßen Fingern den mit scharfen Muschelträmmern und eckigen Steinen zusammengebackenen Sand zu entfernen.

Auch die blaßgefärbte Witwenactinie und noch mehr die prachtvoll gefärbte Cerianthus setzen die Geduld des Sammlers auf die Probe. Die letztere befindet sich ausschließlich im Strandsande, aber statt daß sie sich an irgend einer Stelle festgesaugt hält, besitzt sie eine mehrere Schuh lange Röhre, die mit einer schlüpfrigen zähen Masse, gebildet aus ihren eigenen Nesselfäden, ausgekleidet ist. Die Röhre ist mannigfaltig gewunden und geht oft einen bis anderthalb Schuh in

die Tiefe. Damals, als ich auf einen Fundort stieß, hatte ich nur zwei Tage Zeit mich am Seestrande aufzuhalten, es war in der Nähe des Lloydarsenals: ich kam da an einen Platz, wo ich gleichzeitig in einem Umkreise von wenigen Klaftern dreißig bis vierzig der prachtvollsten Thiere mit ihren langen braungeringelten Armen über dem blitzenden Sande flottiren sah. Vorsichtig ging ich umher, es that mir die Wahl wehe, die eine schöner als die andre, jene schwarzpurpurn, die andre rosaangehaucht, die dritte mit grünlichem Lüstre, die eine zierlich fein und klein, wieder andre mit einer üppigen Krone von 5 bis 6 Zoll Durchmesser. Ueber vier Stunden arbeitete ich, bis mir das Blut von den Nägeln rann, und nicht mehr als ein verstümmeltes Exemplar war die ganze Beute.

Sie waren nicht scheu, man konnte ziemlich leicht an sie herantreten, den Finger auf die Tentakelscheibe legen, aber als gänzlich ungreifbare Wesen entschlüpften sie vor der nachbohrenden Faust fort und fort, und ehe man sichs versah, war die Fühlung verloren. Das Umwühlen in dem sogleich sich trübenden Wasser verwischte jede Spur und erfolglos war alle Mühe. Nachdem ich es vielleicht dreißigmal probirt hatte, ob ich nicht durch den ziemlich lockeren Sand ebenso rasch bis an das Ende der Röhre ihr nachdringen könne, als sie selbst sich vor mir zurückzog, versuchte ich einen andren Weg, um ihrer habhaft zu werden: ich überlegte mir aus ihrer Stellung, in welcher Richtung die Röhre wohl gehen werde, und stieß rasch mit meinem Spaten etwa einen Schuh hinter ihr in den Boden, — also etwa so wie man es bei einem aufstoßenden Maulwurfe macht — aber entweder hatte ich mich in der Richtung der Röhre getäuscht und fand auf der Schaufel nichts als einen Haufen Sand, oder die Actinie hatte sich so rasch zurückgezogen, daß ich nur das vordere Ende abgestoßen hatte und wie gesagt, nur in einem Fall erhielt ich ein 3 Zoll langes Stück mit der Tentakelscheibe, die einige Tage in einem Glase lebte.

Ich glaube, daß man nur auf die Weise zum Ziel kommt, wenn man zur Zeit der Fluth sich die Stelle, wo eine Röhre endigt, durch Einstecken eines Stabes markirt und zur Ebbezeit, wenn die Sandbank trocken gelegt ist, mit größter Vorsicht eine Grube von etwa drei Schuh Durchmesser ausgräbt; dann wird es gelingen ein unverletztes Exemplar zu bekommen. Ob sie in einem gutgepflegten Seewasseraquarium lebend zu erhalten ist, möchte ich allerdings bezweifeln, unstreitig wäre sie neben der Schlangenhaupt- und Rosenactinie eine der schönsten Zierden desselben.

Die Schlangenhauptanemone ist am leichtesten zu bekommen. In größter Menge habe ich sie in der Nähe von Miramar gefunden. Ich kam da an eine Stelle, wo Thier an Thier saß, wo ihre langen apfelgrünen Fangarme mit den pfirsichblüthrothen Spitzen einen förmlichen Wald bildeten, und ich konnte mich nicht satt sehen an dem prachtvollen Schauspiele, das die etwa vier Fuß unter dem Wasser stehenden Thiere darboten; das üppige Saftgrün des Meersalates, das elegante Lichtbraun des Actinienkörpers und die zarten Tinten ihrer Fangarme bildeten eine so harmonische Farbenzusammenstellung, noch gehoben durch den eigenthümlichen Glanz, den alle solche gallertartigen Gebilde im Wasser besitzen, daß sie das lebhafteste Bild darstellten, das ich im Meere gesehen, freilich nicht zu vergleichen mit der Farbenpracht einer Korallenbank. Die Schlangenhauptanemone, die größte ihrer Familie, ist am leichtesten von ihrem Standorte loszulösen, sie wechselt denselben auch am häufigsten, ist die beweglichste unter allen Actinien, und da sie in ihren Fangarmen die stärkste Klebkraft hat, so genügt es oft um ihrer habhaft zu werden, einen Stab zwischen die Arme zu senken; sie umfaßt diesen mit ihren hunderten von Fangarmen so fest, daß bei vorsichtigem Anziehen, namentlich wenn sie gerade im Kriechen war und deßwegen weniger fest haftet, das Thier am Stocke hängend herausgezogen werden kann. Allerdings gelingt dieß nicht so oft als es mißlingt, als man den Stock mit einigen abgerissenen Fangarmen, die oft noch lange eine wurmförmige Bewegung zeigen, zurückzieht.

Betrachten wir etwas näher die Lebenserscheinungen dieser interessanten Thier-

familie, die allerdings aus verhältnißmäßig wenigen Arten besteht. Es sind charakteristische Bewohner der Zone zwischen Ebbe und Fluth; am höchsten sitzt unter den Anemonen des adriatischen Meeres die Rosenanemone, am tiefsten die Schlangenhauptanemone, welche ich nie an der Luft fand, aber doch auch nie tiefer als 5—6 Fuß unter der Ebbegrenze. Es ist Lebensbedürfniß dieser Thiere, zeitweise trocken gelegt und wieder vom Wasser überspült zu werden, und wenn man sie lebend erhalten will, so ist es eine unerläßliche Bedingung, ihnen diese Pflege künstlich angedeihen zu lassen. Fortwährend mit Wasser bedeckt, sitzen sie, namentlich die Rosenactinie, zusammengezogen, farblos, unbeweglich da; hat man sie eine oder zwei Stunden trocken gelegt und giebt sie dann ins Wasser zurück, ist es als ob sie plötzlich erwachten. Tastend öffnet sich die Fangarmscheibe und wenn jetzt der Wellenschlag nachgeahmt wird, so entfaltet sich Fangarm um Fangarm, bis binnen wenigen Minuten das Thier voll aufgeblüht da steht, begehrlich die Arme nach Nahrung ausstreckend.

Diese letztere besteht ausschließlich aus Thieren und thierischen Stoffen, und so nieder und unvollkommen organisirt auch diese Thiere sind, so besitzen sie in ihren eigenthümlichen Nesselorganen eine so mächtige Waffe, daß selbst ziemlich kräftige Thiere ihnen zum Opfer fallen. Kleine Fische, Schnecken, Krebse, Seeasseln rauben sie und namentlich ist die Schlangenhauptanemone mit ihren langen, außerordentlich kräftig nesselnden Armen für Fische bis zu Fingerlänge äußerst gefährlich. Es sieht oft aus, als wäre die Wirkung der Berührung eines Fangarmes eine Art von Lähmung des gefangenen Thieres, kaum berührt es denselben, so hält es plötzlich stille, im Nu ist ein förmlicher Aufruhr unter den Hunderten von Armen der Actinie entstanden, alle bewegen sich schlängelnd nach der Beute, umstricken, umwinden sie eben so schnell sich zusammenziehend und sie dem Munde nähernd, der breit und begehrlich sich aufwulstet. Langsam sinkt das wehrlos gemachte Thier in den weichen Sack des Actinienleibes hinein, der über ihm sich schließt, und hoch zur Säule aufreckt, um Raum für den koloffalen Bissen zu schaffen. Die Actinie bleibt dann gewöhnlich eine Zeit lang bis ein gewisser Verdauungsgrad eingetreten ist — die Verdauung geht sehr rasch von statten — ruhig geschlossen, aber sobald die Auflösung des Nahrungsstoffes so weit vorgeschritten ist, daß der Stoffwechsel zwischen der Verdauungsflüssigkeit und dem Körper des Thieres beginnt, dann fängt sie an, sich strotzend zu entfalten.

In diesem Zustande ist sie am schönsten, ihr Körper ist ausgedehnt bis zur höchsten Spannung, so daß die Wandungen des Leibes durchscheinend werden, als wären sie von mattem Glase, die Farben nehmen einen eigenthümlichen wässerigen Glanz an, und es kommen Lichtbrechungen an ihnen zum Vorschein, wie bei dem feinsten Porzellan. War die geschlossene Actinie schmutzig, erdfarbig, unscheinbar gefärbt, so entwickelt sie im vollgefüllten Zustande eine Weichheit der Farben und Farbennuancen ähnlich wie wir sie auf den Flügeln der Nachtschmetterlinge bewundern. Und dabei geht ein so weiches Wogen, leichtes Biegen und Schwellen durch den ganzen Körper, das auf mich immer den Eindruck des vollendeten Wohlbehagens und Wollustgefühls gemacht hat, wie man es unter den Säugethieren eigentlich nur bei der schmeichelnden Katze wiederfindet.

Höchst komisch ist es, wenn man in einem Aquarium mit Actinien die kleinen Shrimps oder Garneelen, jene zierlichen, daumenlangen glashellen Krebschen hält, und eine Actinie füttert, während die Garneelen gerade Hunger haben. Kaum hat die Actinie ihre Nahrung so weit verdaut, daß sie ihre Fangarmscheibe wieder öffnet, so kommt schon die geschäftige Garneele heran, betastet und bericht ringsum die Actinie. Trotz der unangenehmen Berührung mit den Fangarmen der letzteren läßt sie sich nicht abschrecken und steigt hinein zwischen den unbequemen Schlangenwald. Wie ein geschickter Operateur mit der Schlundzange, greift sie dann durch den Mund hinein und zieht den halbverdauten Bissen aus dem Magen heraus. Das geschieht

mit einer so zierlichen Geschäftigkeit ohne alle sichtbare Gewaltanstrengung, so harmlos spielend, daß es mehr wie freundliche Ueberredung aussieht.

Die Krabben versuchen diese Operation auch hie und da, aber im Vergleich zu den Garneelen sind das rohe Lümmel, welche die arme Actinie mit ihren plumpen Scheeren so lange auf die gewaltthätigste Weise zwicken, bis sie ihren Magen förmlich umstülpt und mit einem Gemisch von Ekel und Entrüstung den bereits in unförmlichen Schleim verwandelten Bissen ausspeit.

Im Aquarium sind die Anemonen die dankbarsten Thiere. Der Wechsel ihrer Gestalt, die prachtvollen Farben — mit Recht nennt sie der Italiener Fiori (Blumen) — machen sie zur schönsten Zierde, ihre Leicht- und Langlebigkeit — ich habe welche zwei Jahre gehalten, in England sind einige Jahrzehnte am Leben geblieben — bewahrt Einen vor dem Aerger, den der Tod eines Lieblings, das Verwelken einer Blume mit sich bringt und die Artigkeit, mit der sie sich füttern lassen — aus der Hand fressen — ist im Stande, eine förmliche Anhänglichkeit von Seite des Menschen zu erzeugen. In England hat sich deshalb auch ein ordentlicher Handel mit diesen Thieren herangebildet. Die Käufer sind meist Damen; die haben auf ihrem Blumentischchen ein kleines Aquarium und da pflegen, hätscheln und füttern sie ihre Actinien mit ebenso großer Zärtlichkeit, als bei uns die schönen Kinder ihre Nelken und Rosen auf dem Fensterbrett.

Zwischen Ebbe und Fluth.

Es ist eine gewaltige Erscheinung um die große Fluthwelle, welche sich durch unsere Oceane und theilweise auch durch unsere Binnenmeere wälzt. Wir danken diese im Leben des Meeres so wichtige Bewegung der Anziehungskraft des Mondes. Lange Zeit hat man über die Ursache gestritten, aber der stetige Zusammenhang der Ebbe und Fluth mit dem Gange des Mondes beseitigte endlich jeden Zweifel über ihre Veranlassung.

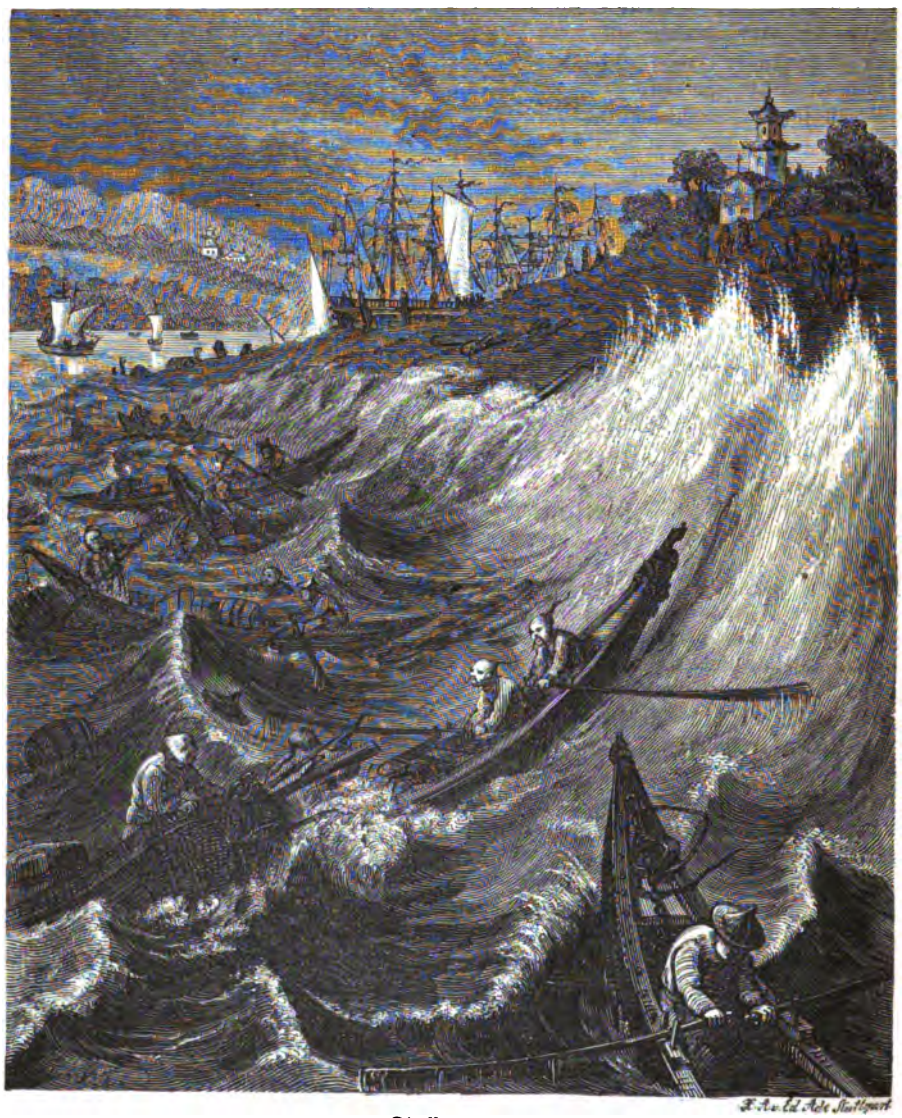
Zwei Mal im Tage steigt das Meer auf seinen höchsten Stand und ebenso oft fällt es auf seinen niedrigsten. Der höchste Stand tritt erstens ein wenn der Mond so steht wie die Sonne zur Mittagszeit, wenn er seinen höchsten Stand am Himmel erreicht hat, und zweitens, wenn er gerade gegenüber unterhalb des Horizontes die Mitternachtsstellung der Sonne einnimmt.

Die Zeit der tiefsten Ebbe tritt ein in dem Moment, wo der Mond aufgeht und ebenso wenn er wieder untergeht, und gerade so wie der Mond jeden Tag um etwa 50 Minuten später aufgeht als den Tag zuvor, so tritt auch Ebbe und Fluth jeden Tag um 50 Minuten später in den Stand, den sie Tags zuvor hatte.

So schleppt der Mond eine doppelte von Pol zu Pol reichende Fluthwelle in demselben Tempo in dem er die Erde umkreist mit sich von Ost nach West; eine Welle, die im freien Ocean eine Höhe von etwa einer Klafter über dem niedrigsten Ebbestand besitzt, die aber, wenn sie durch eine ihr günstige Beschaffenheit der Küstenstrecke zusammengedrängt wird, eine Höhe von mehreren Klaftern erreicht und die als Springfluth am höchsten steigt, wenn der Mond in demselben Meridian steht wie die Sonne, also zur Zeit des Neumondes.

Für die Bewohner des Land-Innern ist diese gewaltige Erscheinung nur dann fühlbar, wenn wie bei manchen der Fluthwelle entgegenfließenden Strömen, die Welle nicht nur das abfließende Stromwasser aufstaut, sondern auch wie im Amazonenstrom und chinesischen Flüssen Dutzende von geographischen Meilen weit den Strom sich hinauf wälzt. Nach den Beschreibungen

der Reiſenden muß es ein majeſtätiſcher Anblick ſein, wenn dieſe Welle, dort Prororoca genannt, einer Mauer von 12 bis 15 Fuß Höhe vergleichbar, dahin rollt mit raſender Geſchwindigkeit. Man kann ſich dieſe vorſtellen, wenn man bedenkt, daß die Fluthwelle in 24 Stunden die Erde umkreiſt. Freilich iſt ſie im Strom bedeutend vermindert durch die Reibung und den ihr entgegenwirkenden



Die Prororoca.

Druck des Stromwaſſers, denn ſonſt würde ſie die fürchterlichſten Verwüſtungen anrichten. Unſere Abbildung zeigt uns dieſe gewaltige Erſcheinung auf einem chineſiſchen Fluſſe, dem Tſien-Tſang.

In Binnenmeeren, wie dem ſchwarzen und kaſpiſchen Meere, fehlt die Fluthwelle faſt ganz, da ihre Ausdehnung von Oſt nach Weſt zu gering iſt, als daß der Mond das Gleichgewicht des Waſſers

wesentlich stören könnte. Doch hat im Verhältniß zu der Ostsee das ähnlich gelegene Mittelmeer nicht blos seiner bedeutenderen Größe wegen, sondern auch, weil seine größte Axe von Ost nach West streicht, eine ziemlich starke Fluthwelle, und im Hafen von Triest beträgt sie immerhin anderthalb bis drei Fuß, letztere Höhe freilich nur als Springfluth.

Es fehlen somit auch im adriatischen Meere nicht jene charakteristischen Erscheinungen der Thier- und Pflanzenwelt, die sich in der Zone zwischen dem höchsten Fluth- und tiefsten Ebbestand entwickeln, freilich sind sie lange nicht so großartig, wie an den Küsten des Oceans, wo stellenweise, wie im Golf von Biscaya, die Springfluth eine Höhe von 30 Fuß, ja in der Fundybai von 80 Fuß erreicht und wo man dann zur Ebbezeit den merkwürdigen Anblick eines mehrere Klafter hoch mit Schalthieren und grünen Seepflanzen besetzten weithin leuchtenden Küstenstreifens genießt. Fehlt ihm auch jene, namentlich für den Naturforscher und Sammler so hochinteressante Erscheinung, daß das Meer auf einer fast horizontalen Sandküste hunderte von Klaftern weit zurückrollt, die ganze Thier- und Pflanzenwelt dieser breiten Zone entblößend, so ist hier doch diese regelmäßige Bewegung des Meeres bedeutend genug, um der Strandzone denselben Charakter, freilich in engeren Grenzen aufzudrücken, den die Küsten der Weltmeere besitzen.

Wir werden später von der scharfen Trennung der Meeresbevölkerung in Zonen reden und zugleich die Ursachen kennen lernen, welche diese der Luftwelt fast ganz fehlende Begrenzung veranlassen. Hier jetzt nur eine kurze Schilderung der Strandzone, wie ich sie in Triest's Umgebung vor mir habe.

Am schönsten studirt man sie natürlich bei der tiefsten Ebbe, die eintritt zur Zeit von Neumond und Vollmond und speciell in Triest dann, wenn die Bora, dieser kräftige Landwind, der sich vom Karst herabstürzt, das Wasser aus dem Golf hinausdrückt. Bei dem aus Süden hereinblasenden Scirocco steigt dagegen die Fluth am höchsten.

Wo Sand und Geröll das Ufer säumt, da hinterläßt Thier- und Pflanzenwelt fast gar keine Spuren, man bemerkt nur im Sand die Löcher einiger Muscheln — der sogenannten Messerscheiden (Solen) und Seedatteln (Pholas) — so wie einiger Würmerarten, sie selbst sind nicht zu sehen, sie sind mit dem sinkenden Wasser hinabgestiegen.

Anders aber da wo Fels, oder wie bei Triest, große Gesteintrümmer das Ufer säumen: dem der da herantritt, fällt vor allem ein Streifen auf, weiß gefleckt, der sich mit mathematischer Genauigkeit um alle Steine in gleicher Höhe zieht und eine senkrechte Ausdehnung von ungefähr einem Fuße hat. Die weißen Flecke, die hier bis erbsengroß und meist regelmäßig dicht gesäet sind, sind lauter Meereicheln, jene merkwürdigen Krebsthiere von denen ich früher schon sprach. Sie beherrschen diese erste Zone ganz ausschließlich und sind die für die fernste Vergangenheit der Zeiten sichere Marke des höchsten Fluthstandes; nur am untern Rand dringen in diese Zone zwei andere Thiere ein, die Tellerschnecke (Patella) und eine Mießmuschel. Sitzt die Tellerschnecke mit ihrer flachkegelförmigen, oft bis thalergroßen Schale fest am Fels angepreßt, friedlich zwischen den kleinen Meereicheln, so findet man die Mießmuschel häufig in leeren Schalen der Letztern, wenn deren Bewohner auf irgend eine Weise verunglückt sind. So habe ich auf einer viele Quadratklafter großen Fläche in jeder Meereichelschale, statt seinen rechtmäßigen Bewohner, eine kleine Mießmuschel gefunden.

Die Pflanzenwelt fehlt in dieser Zone ganz. Steigen wir dagegen um einige Zolle tiefer, so gewinnt der Strand ein ganz anderes Gesicht. Da sitzen haselnußgroße Meereicheln, aber nicht mehr so dicht gesäet, wie die kleinen der früheren Zone, sondern schon dicht gemischt mit Tellerschnecken, Kreiselschnecken, Mießmuscheln und Pflanzen, ja an vielen Stellen ist es die Mießmuschel fast ganz allein, welche diese Zone beherrscht. In Polstern von Handgröße bis Tellergröße bedecken diese kleinen, kaum halbzolllangen Muscheln dicht aneinander gedrängt, die Steinfläche, an der sie mit ihren straffgespannten Byssusfäden festhängen. Charakteristisch ist ferner für diese Zone die schon früher beschriebene Rosenanemone,

die man aber nur einzeln oder in locker gesäeten Gruppen zwischen den Gesteinspalten oder besser noch an überhängenden Felsflächen hängen sieht.

Der hervorragendste Unterschied gegenüber der reinen Meereichelzone liegt in dem Auftreten der Pflanzenwelt. Freilich ist es nur junger Anflug von Meersalat (Ulva) und Darmtang, (Enteromorpha) kaum 1 bis 2 Linien lang, aber so dicht gesäet, daß diese ganze Zone von weitem wie der schönste grüne Sammet aussieht und scharf absticht gegen die kalkig weiße Meereichelzone. Ihre senkrechte Ausdehnung ist ebenfalls ungefähr ein Fuß.

Noch tiefer stoßen wir auf den letzten Abschnitt der Strandzone. Die Meereichel- und die Mießmuschelpolster sind hier ganz zurückgetreten, nur einzeln finden sie sich noch. Tellerschnecke und Kreiselschnecke sind noch in ungeschmälertem Besitz dieses Gebietes und neben ihnen kreist der Postillon, eine kleine Schnecke, die ihre lange Athemröhre immer wie eine Trompete vor sich aufhält, und noch einige andere kleine Schneckenformen, allein mit der Oberherrschaft des Thierlebens hat es in diesem Abschnitte ein Ende erreicht, die Pflanze hat hier das entschiedene Uebergewicht erlangt, der sattgrüne Darmtang in 9—12 Zoll langen Bändern, der glänzende Meersalat mit seinen handlangen, wie eine Hemdkrause gefältelten Blättern und der grünlichbraune baumförmige verästelte Blasentang, auf- und durcheinander wachsend, bilden einen dichten Rasen, unter dem mancher Krebs, manche Schnecke die Rückkehr der Fluth erwartet.

Selbstverständlich ist, daß diese drei Abschnitte der Strandzone an ihren Rändern allmählig in einander übergehen und nur in ihrer Mittelparthie rein sind. Woher kommt diese Zerfällung? Die Zone, in der die Meereicheln leben, ist die, welche nur von der Springfluth und von der Brandung des bewegten Meeres erreicht wird, also häufig mehrere Tage ganz trocken liegt. Dort ist ein festsitzendes Thier nur dann sicher, wenn es ausgiebig gegen die Vertrocknung seines Leibes geschützt ist, ein Dienst, den der Meereichel ihre dichte Kalkschale leistet.

Der zweite Abschnitt ist die Küstenfläche, welche jeden Tag regelmäßig zweimal überfluthet und zweimal trocken gelegt wird. Können wir den vorigen Abschnitt die Brandungszone nennen, so ist der letztere die eigentliche Fluth- und Ebbezone. Der dritte Abschnitt endlich ist die Region, die nur zur Zeit der tiefsten Ebbe, also zweimal im Monat und beim tiefsten Zurückrollen der Brandung entblößt wird.

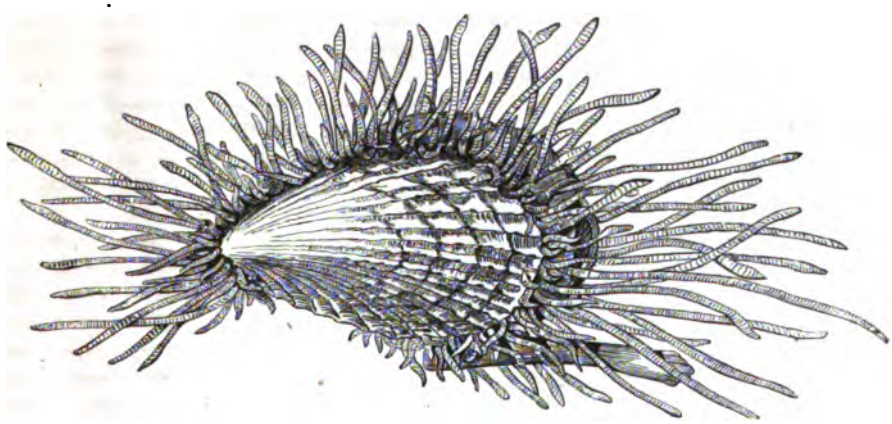
Im Triester Golf sind alle diese drei Abschnitte ziemlich gleich groß, an den Küsten des Oceans, wo Ebbe und Fluth stärker ist, da wächst vorzugsweise die mittlere Schicht an Ausdehnung und die unterste tritt weniger scharf geschieden auf, weil die Meeresfläche fast nie in den Zustand tiefster Ruhe kommt, der allein im Stande ist, hier eine schärfere Grenze zu bilden, aber die Meereichelzone verwischt sich nie.

Interessant ist es, das Verhalten der frei beweglichen Thiere, gegenüber der Ebbe und Fluth zu beobachten. Im Allgemeinen rücken die Wasserbewohner dem sinkenden Wasserspiegel nach, die Luftbewohner rücken vor. Die Röhrenbewohner haben es am leichtesten, sie ziehen sich in ihre Höhle zurück, andere, wie manche Krabben, graben sich mit staunenswerther Geschwindigkeit in den leicht beweglichen Sand ein und erwarten so vollkommen geschützt das Zurückkehren der Fluth. Aber bei manchen andern Thieren geht die Sache nicht so glatt ab; die hülflose Meduse wird ans Land geschleudert und zergeht wie Butter an der Sonne; Garneelen, Schnecken, kleine Fische ꝛc., die sich in zurückbleibende Wasserlacken — der Engländer nennt sie Tide pole's — gerettet, werden durch Versinken derselben trocken gelegt und gehen zu Grunde oder sie werden eine Beute der Wasservögel, welche in emsiger Geschäftigkeit der zurückweichenden Wassermasse folgen und alles aufklauben, was nicht rasch genug sich verbirgt oder irgendwie in die Sackgasse geräth. Alle die hunderttausend von schnepfenartigen Vögeln, die Meerläufer, Wassertreter, Strandreiter, Steinwälzer, Säbelschnäbler, Riemenfüße ꝛc., welche die Dünenküsten bewohnen, verdanken den weitaus größten Theil ihres täglichen Brodes der

Ebbe und Fluth und ſie fehlen deshalb auch, wo Ebbe und Fluth fehlt.

So ſehen wir gleichzeitig mit der Bewegung des Waſſerſpiegels eine durch ſie veranlaßte Bewegung des Thierlebens auf beiden Seiten deſſelben als ein Zeichen, welch wichtige Rolle in der Geſchichte des Thierreiches die Grenze zwiſchen Luft und Waſſer bildet, als einen Beweis, wie eng verknüpft ſelbſt das frei bewegliche Thier mit den Schickſalen der Elemente iſt, in denen es lebt, wie ſeine freie Bewegung ihre Grenzen hat und trotz aller ſcheinbaren Ungebundenheit doch ſo geſetz- und regelmäßig verläuft, wie die Schwingung des Pendels an der Uhr. Der Vergleich des Lebens mit einer Maſchine iſt ſo oft gemacht, daß ich eigentlich Anſtand nehmen ſollte ihn wieder zu machen, und doch kann es an keinem andern Beiſpiel beſſer gezeigt werden, wie da eine Täuſchung zu Stande kommen kann. Tritt ein Neuling in eine arbeitende Maſchinenwerkſtätte, ſo iſt der erſte Eindruck der eines ſinnverwirrenden planloſen Durcheinanderrennens und erſt dann, wenn man das einzelne Rad, die einzelne Perſon ins Auge faßt, tritt die Regelmäßigkeit zu Tage. So iſt's auch in der Thierwelt, der Geſammteindruck iſt der der gänzlichen Ungebundenheit, der freien Bewegung: ſobald man aber das einzelne Thier betrachtet, findet man eine Regelmäßigkeit, die auf den Neuling faſt erſchreckend wirkt. Iſt es etwa im menſchlichen Leben anders? Die Beſtandkunde (Statiſtik) hat uns von dieſem Wahne geheilt: auch der ſcheinbar freie Wille des Menſchen bewegt ſich in den Bahnen einer ebenſo unerbittlichen Geſetzmäßigkeit, wie der der Thier- und Pflanzenwelt.

Fig. 11.



Eine Kammmuſchel.

Die Muſchel.

Im erſten Winter, als ich in die Schule ging, waren wir eines ſchönen Tags auf der Schleifbahn. Das Eis des Teiches war ſo rein und durchſichtig wie Kryſtall, und ſo ſahen wir Buben drunten im ſchlammigen Grunde die Teichmuſcheln ſtecken und die geheimnißvollen Striche, die ſie mit ihrem Fuße im Schlamme gezogen. Ich weiß nicht wie es damals kam: im Fluſſe beim Baden hatten wir oft genug die leeren Schalen der Flußmuſchel gefunden, oft genug ſie als Far-

benbehälter in der Hand gehabt, aber erst jetzt überfiel uns auf einmal eine zwingende Neugierde; wir wollten wissen, wie denn eigentlich so ein Thier im Leben aussehe. Wir rannten Alle davon, der eine stahl zu Hause die Holzhacke, der andre eine Feuerzange, der dritte einen Milchtopf, rasch gings auf den Teich, ein Loch wurde ins Eis mitten in die schönste Bahn geschlagen und mit der Feuerzange einige Teichmuscheln herausgezogen.

Den meisten von uns ging die Geduld aus, denn in dem Milchtopf rührten sie sich noch weniger, als wir es ohne dem von oben durchs Eis gesehen hatten, sie lagen regungslos da wie Kieselsteine. Die andern ließen nun die Muschel Muschel sein, ich aber nahm einige nach Hause, wußte mir ein Einsiedglas zu verschaffen und da saß ich denn wohl stundenlang davor, bis sichs endlich rührte, bis die Muschelspalte klaffte, der weichgefranzte Mantelsaum zum Vorschein kam und endlich eine lange, dicke, fleischige Masse sich herausschob, die in einer Art von fließender Bewegung an dem Glase hinwuchs, bis sich schließlich die Muschel von der Stelle rückte. Ich wartete immer, ob denn nicht auch so etwas wie ein Fuß oder ein Kopf oder was immer dergleichen, was ich zu sehen gewohnt war an Käfern und Schmetterlingen, an Eidechsen und Salamandern zum Vorschein käme — nichts! es blieb bei diesem fleischigen Wulste und damit Punctum. Ich nahm das Thier heraus, schlug es auf, suchte herum, ich fand nichts, was mir bekannt war, alles war anders! Mein einziger Trost war, daß mir wohl einmal das Christkindchen eine Naturgeschichte bringen werde, denn davon hatte ich schon reden hören, daß man da drin alles das lesen könne.

Eine lange Zeit ist seitdem dahingeschwunden, ich habe so manche Naturbeschichte durchblättert, alles Mögliche gelesen, so manche Muschel seither lebendig beobachtet, mit Messer und Scheere zergliedert, ihre Organe unter dem Mikroskope beobachtet, und doch blieb mir die Muschel noch lange, nachdem ich das Alles wußte, was in den Büchern steht, ein Räthsel wie es mir später der Seeigel war und die Qualle, ich konnte sie mir nicht einfügen in meine Vorstellungen vom Thiere, nicht anpassen an den thierischen Stammbaum. In der That, es ist ein Thier, das von der geraden Linie des Verständnisses abseits liegt: ein Säugethier, ein Vogel, ein Fisch, eine Schnecke, ein Insect, ein Wurm, ja noch ein Polyp und ein Infusorium, sie gehen so in einer Linie, daß man sich leicht von einem zum anderen zurecht findet, aber dann kommt eine Reihe von Geschöpfen, vor denen man steht wie vor einem versiegelten Buche.

Worin liegt es, daß uns eine Muschel ein so fremdes Geschöpf ist? Nimm eine in die Hand, sei es eine Teichmuschel, eine Auster, eine Herzmuschel oder was immer für eine Form dieses artenreichen und doch so einförmigen Geschlechtes, was ist es, was man an ihr vermißt? Es ist nicht das, daß das Thier keinen Kopf hat, weßhalb ihm die Naturforscher den Namen Acephalä, d. h. Kopflose, gaben, solcher Geschöpfe giebt es noch viele; es fehlt nicht das Rechts und Links, auch nicht Bauch und Rücken; was das Fremde an ihnen ist, das ist: man vermißt das Vorne und Hinten, nicht als ob es nicht vorhanden wäre, es entgeht dem Beschauer so wenig als das Vorne und Hinten eines Eies, aber es ist keine Entschiedenheit in diesem Vorne und Hinten und das sticht so merkwürdig ab von dem Scharfgeschiedensein in rechts und links, in Bauch und Rücken.

Bei einem Wurm ist wohl auch der Unterschied zwischen Vorne und Hinten nicht größer als bei einer Muschel, aber da ist es auch schwer zwischen Rücken und Bauch, zwischen Rechts und Links zu unterscheiden, es stimmt diese Aehnlichkeit zwischen Vorne und Hinten mit der Unentschiedenheit in den anderen Richtungen und deßhalb fällt es uns nicht auf, während die Muschel vor uns liegt wie ein halbirtes Ei, oder richtiger wie ein auseinandergeschnittenes und wieder zusammengepapptes Thier, das sich zu anderen Thieren scheinbar ebenso unvollkommen stellt wie das Ei zum ausgebrüteten Vogel.

Doch ehe ich zur Erklärung dieser Fremdartigkeit schreite, ehe ich zeige, wie sich dieses sonderbare Wesen denn doch dicht der Reihe der anderen Thiere an-

passen läßt, freilich nur als Seitenzweig, will ich eine Muschel kurz beschreiben, damit der Leser sich in diesem Thier ein Bischen zurecht findet.

Denke Dir einen Eingeweidesack, eiförmig, nach keiner Richtung vorwiegend ausgedehnt, vorn und hinten mit einer Oeffnung und von beiden Seiten zusammengedrückt, so hast Du den Kern eines Muschelleibes, der freilich nur den kleinsten Theil des Ganzen ausmacht. Nun denke Dir, daß an dem Bauchrande dieses eiförmigen Sackes ein massives Gebilde wächst, so beweglich, weich und biegsam und ebenso solid, blos von Saftgefäßen durchzogen, wie unsre Zunge und lasse an den beiden Flachseiten die Leibeswand in einer Falte sich erheben und sich ausdehnen zu einem großen schild- oder flügelähnlichen Lappen, auf dessen freier Fläche eine harte Schale sich absondert, die immer weiter und weiter wächst bis sie schließlich weitaus die Größe des Eingeweidesackes übertrifft und an der Bauchnaht mit dem gleichen Blatte der anderen Seite in Berührung tritt. Die zwei großen schildförmigen Flügel, deren Schalen am Rücken des Thieres zusammenstoßen und sich gelenkartig verbinden, nach vorne auseinanderklappend, wie die Deckel eines Buches, schließen an der Bauchseite des Thieres einen weiten Raum ein, den sogenannten Mantelsack. Setzt man in den Achselraum zwischen jeden Mantelflügel und den Eingeweidesack ein oder zwei Paar neuer Faltenbildungen, die darin liegen wie die Blätter in einem Buche, zwischen sich den zungenartigen Fuß, so hat man das wichtigste was zum Verständniß des Muschelleibes gehört.

Freilich macht jetzt die Natur aus diesem einfachen Thema, so einfach wie der Bau einer zweiklappigen Blüthe, alle möglichen Variationen, und es ist nicht uninteressant, gerade hier, wo dieser Spielraum, den die Natur sich selbst gegeben hat, ein so engbegrenzter ist, zu sehen, in welch mannigfacher Weise sie ihn auszubeuten im Stande ist, wie es ihr möglich war, mit so wenig Mitteln eine Formenmannigfaltigkeit zu erreichen, die in die Tausende geht.

Da ist vor Allem die Größe. Hier hat die Natur, weil sie das Thier durch die Art seiner Nahrung und Nahrungsaufnahme zum Festsitzen befähigt hat, ziemlich freie Hand. Von der Größe einer Linse, wie sie die Pisidien unsrer Süßwässer besitzen, geht es hinauf bis zur Größe der Riesenmuschel, die nahezu 3 Fuß lang werden kann von vorne nach hinten, und 2 Fuß breit, in allen denkbaren Abstufungen. Denselben Reichthum entfaltet sie in der Wölbung des Körpers von den kugeligen Herzmuscheln bis zur flachen Hammermuschel, und nun erst die Umrisse des Thieres in seinem Profil! Eine Abwechselung beinahe so groß wie die Möglichkeiten der Kegelschnitte, ohne daß sie genöthigt wäre, sich weit von der ursprünglichen Form des Eies und des Kreises zu entfernen; sie spielt nach allen Richtungen; bald dehnt sie sich in der Richtung nach vorne, bald nach hinten, bald nach beiden Seiten zugleich, unter allen möglichen Winkeln die Längenachse entwickelnd, und nur mit wenigen Formen wie der Hammermuschel, der Messerscheide, hat sie eigentlich die Form des Eies gänzlich verlassen.

Welche Veränderungen sind möglich in der Oberflächebildung der Schale! Bald glatt und blank polirt, bald gekräuselt, bald mit langen Stacheln bewehrt, gefältelt wie eine Rococcohalskrause bei den Kiemenmuscheln, bald in der tollsten Unregelmäßigkeit wie die Schale einer Auster, die Schale bald papierdünn wie die der Messerscheide, bald mehrere Zoll dick wie die der Riesenmuschel.

Welche Mannigfaltigkeit zeigt der Bau des Fußes, der bald fast ganz fehlt, wie bei den Austern, bald breit, bald dick und stumpfgerändert ist wie bei der Teichmuschel, bald wurmförmig lang wie bei den Miesmuscheln.

Welche Mannigfaltigkeit entfaltet sie an dem Rande des fleischigen Mantels! Man betrachte den Reichthum der prachtvoll gefärbten langen wurmförmigen Mantelfranzen bei einer Lima, siehe Figur 11, und denke sich alle Abstufungen hinab bis zum fast vollständigen Verschwinden und — jetzt kommen wir zum Merkwürdigsten und das zeigt eigentlich recht, daß das Wesentlichste am Bau des ganzen Thieres darin besteht, daß es kein richtiges Vorne und Hinten giebt: Während bei allen

anderen Thieren die Augen am vorderen Ende des Leibes liegen, an dem Ende, das bei der Bewegung vorangeht, liegen bei den Muscheln — da wo überhaupt Augen vorkommen, denn bei den meisten giebt es keine — die Augen an dem freien Rande des Mantels, und man muß sich das gerade so denken, als wenn bei dem Vogel die Augen an der Spitze des Flügels liegen würden; aber nicht etwa zwei Angen, eins rechts, das andre links, nein, an jedem Mantelrande meist mehr als ein Dutzend, zwischen den Mantelfranzen versteckt, smaragdgrüne oder rubinrothe glänzende mohnkerngroße Aeuglein wie eingesetzte Edelsteine.

Fragen wir uns nun, wie so es komme, daß die Natur ihr Muschelthema, das aus so wenigen Elementen besteht, mit Hülfe so weniger Gesichtspunkte, wie Größe, eiförmige Gestalt, Wölbung der Oberfläche, Dicke und Modellirung der Schale so weit ausspinnen konnte, warum nicht in der einen oder anderen Richtung ein bestimmter Weg des Baues hervorgetreten ist, wie so sie dazu kam, eigentlich alle Mannigfaltigkeiten zu erschöpfen, ohne irgendwo ein „bis hieher und nicht weiter" zu finden, warum sie eine Anzahl von Formen schaffen konnte, die unter sich eine fast ununterbrochen lückenlose Kette herstellt. Wir können hierfür keinen anderen Grund anführen als den, daß die Natur diese Wesen gewissermaßen unabhängig von den Existenzbedingungen schuf. Verstehe mich der Leser nicht falsch, ich meine in sofern unabhängig von den Existenzbedingungen, als die Muschel auf eine Reihe von Dingen keine Rücksicht zu nehmen braucht, auf die andre Geschöpfe mit einem anderen Bau Rücksicht nehmen müssen.

Ich habe schon einmal davon gesprochen wie es hauptsächlich zwei Umstände sind, denen das Thier bei seiner Entwicklung Rechnung tragen muß. Es hat einmal darauf Rücksicht zu nehmen, daß es seinen Broderwerb findet, und die Vorkehrungen zu schaffen, die ihm denselben sichern, muß Alles bei Seite setzen, was ihm denselben stört; die andre Rücksicht hat es auf seine Feinde zu nehmen, es muß sich vor dem Gefressenwerden schützen.

Sehen wir nun zu, wie die Muschel in ihren Beziehungen zur Außenwelt sich das Alles zurecht legt. Was ist die Nahrung dieser Thiere? Jene Unmassen von fein zertheilten thierischen und pflanzlichen Stoffen, die als Algensporen, als Infusorien, als Embryonen alle die Zonen, in denen die Muscheln leben, durchdringen wie der Staub die Luft. Diese unendlich feinen Gebilde schwimmen mit dem Wasserstrome, den das Thier durch die Wimperbewegungen seines Mantelsackes fortwährend an seinem Munde vorbeitreibt, ihm zu, um in ihn hineingewirbelt zu werden. Das ist keine Nahrung die man zu suchen braucht, die bietet sich von selbst so unmittelbar, wie das Wasser, das diese Thiere athmen, wie die Luft, die unsre Lungen füllt, die überall ist, die durch nichts verkürzt werden kann und die jede Muschel findet, sei sie so groß oder so klein als sie wolle, sei sie leicht oder schwer, sei sie kurz oder dick oder lang oder gestreckt, schief oder gerade. Bei der Formung ihres Leibes braucht sie diesen Umstand nicht zu berücksichtigen, sie ist unabhängig von ihrem Broderwerbe, weil sie ihn überall findet und deßhalb spielt er keine Rolle bei der Formenmannigfaltigkeit, die die Muschel entwickelt.

Aber auch die andre Reihe der Existenzbedingungen, die ein Thier zu berücksichtigen hat, wenn es neue Formen aus sich entwickeln lassen will, die Rücksicht auf die Feinde prallt fast wirkungslos an dem Muschelkörper ab: Durch die Eigenthümlichkeit, daß der ganze verwundbare Leib des Thieres in zwei steinharte Schalen vollkommen eingeschlossen ist, jeden Augenblick in ihn sich zurückziehen kann, ist das Thier in einer Weise gesichert gegen alle Feinde, wie kein anderes. Vor dem Gesehenwerden braucht es sich nicht zu schützen, so wenig als dieß bei unsrem Igel in Betrachtung kommt. Wie dieser, wenn ein Feind kommt, sich in sich selbst zurückzieht und der Außenwelt eine höchst unangenehme Oberfläche darbietet, so ist auch die Muschel gegen die meisten Feinde geschützt, sobald sie sich zuklappt; in dieses ihr Haus zurückgezogen kann sie mit vollendeter Gemüthsruhe Alles an sich vorübergehen lassen, sie braucht keine Waffe um sich zu vertheidigen, keine Bewegungswerkzeuge um zu entfliehen, sie

braucht sich nicht zu fürchten, wenn sie gesehen wird, kurz sie besitzt in ihrer glücklichen Organisation einen so wirksamen Schutz, daß sie alle die Listen und Pfiffe nicht nöthig hat, die andre Thiere aufwenden müssen, um sich ungerupft durch das Leben zu schlagen.

Was folgt aus dieser Unabhängigkeit und Selbstständigkeit, die die Muschel wie kein anderes Thier besitzt? Antwort: sie kann aus sich machen was sie will, sie ist nicht gezwungen in einer bestimmten Richtung sich zu entwickeln und ihre Formenmannigfaltigkeit auf einseitigem Wege zu suchen, sie kann es ganz nach Belieben in jeder Richtung thun, sei sie groß, sei sie klein, sei sie dick, sei sie dünn, kurz in welcher Richtung sie abändern will, in Farbe, Form, Größe, im Baue der Weichtheile, sie hat kein Gesetz, keine Grenze als die, die in ihrem Grundthema liegt, und so kann sie es bei der größten Eintönigkeit doch zu einer Mannigfaltigkeit bringen, die fast jeder Eintheilung trotzt.

Im Grunde genommen ist es also hier ganz ähnlich, wie wir es beim Taschenkrebs gesehen haben. Hat dort die Natur in der eigenthümlichen Gestalt dem Thiere eine Waffe gegeben gegen Gesehenwerden, die dieses Thier nun nach allen Richtungen hin verwerthet, so hat hier bei der Muschel das Thier in seiner Schalenbedeckung einen directen Schutz gegen das Gefressenwerden, der ihm erlaubt, so lange es sich hinter diesem Schilde bewegt, zu thun was es will.

Was folgt daraus für unsre Auffassung vom Thierreiche überhaupt? Sobald ein Thier durch irgend eine Eigenthümlichkeit seines Baues sich versichert gegen eine gewisse Anzahl von Fährlichkeiten, oder seinen Broderwerb sicher stellt, kann es, so lange es aus dieser Eigenthümlichkeit nicht heraustritt in ein neues Gebiet, eine unendliche Mannigfaltigkeit der Form erreichen, so launenhaft wie die Frisuren eines Damenkopfes und bei den Muscheln, wo eine solche Sicherheit in beiden Richtungen gegeben ist, in der Richtung des Broderwerbes und des Schutzes gegen äußere Feinde, da ist denn natürlich die tollste Variation möglich und wird auch ausgeführt.

Nicht minder interessant ist, die weiteren Folgerungen zu ziehen, die ein Schlaglicht werfen auf die Zusammensetzung und Gestaltung des ganzen thierischen Lebens. Was geschieht mit solchen Thieren, wenn sie einmal in ihrem Bau einen so glücklichen Wurf gethan haben, wie die Krabben und Muscheln? Ich will es an einem Beispiele klar machen aus dem menschlichen Leben. Wenn in einer Gegend, begünstigt durch äußere Verhältnisse, durch Charakter und Fähigkeiten der Bewohner, ein gewisser Industriezweig aufkommt, so erbt sich das vom Vater zum Sohne auf die ganze Familie fort und bald ist jedes Individuum der ganzen Gegend im gleichen Handwerke beschäftigt. Es würde als eine Art Versündigung angesehen, wenn einmal Eines aus der Art schlagen wollte. So verrennt sich die ganze Bevölkerung eines Bezirkes der Art in eine gewisse Beschäftigung, daß sie gar nicht mehr herauskommen, ihre ganze Lebensweise ist darauf eingerichtet, ja es ändert sich sogar ihre Organisation; ihr ganzer Typus, ihr Gedankenkreis rundet sich ab auf ein bestimmtes Gebiet, über das hinaus die Welt mit Brettern verschlagen ist.

Aehnlich geht es bei diesen Thieren. Sie haben, wie gesagt, einen glücklichen Wurf gethan, ihren Unterhalt sicher gestellt, ihr Schutz ist da, und jetzt nutzen sie diese Verhältnisse aus, verrennen sich in eine förmliche Einseitigkeit, da alle möglichen Variationen schaffend, alle Theile ihres Körpers so bestimmt und genau bis ins Detail ausbildend, daß sie jetzt für einen neuen Weg, für das Ergreifen einer neuen Beschäftigung unfähig werden.

Nehmen wir das Gegentheil. Welcher Mensch bringt es zu etwas Neuem? Der noch früh genug, ehe sein ganzes Denken und Wesen verknöchert ist und unbiegsam wird, in neue Verhältnisse sich wirft, kämpfen und sich plagen muß ums tägliche Brod, von Concurrenz bedroht, von mißlichen Verhältnissen umringt; der gezwungen ist, sich zu formen, zu biegen, den Verhältnissen anzuschmiegen, bald das zu ergreifen, bald jenes, alle seine körperlichen und geistigen Fähigkeiten anspannend, wie ein geschickter Fechter nach allen Richtungen sich deckend und doch wieder ausholend, der, wenn er dann ein

Plätzchen findet, wo seine Fähigkeiten hineinpassen, mit Energie sich einzwängt, der bringt es zu etwas Neuem. Nur die Leute schlagen sich durch die Welt, die nicht zeitlebens das bleiben wollen, was sie heute sind und die noch einen gewissen Spielraum der Entwicklung nach dieser oder jener Richtung hin besitzen. Dann können sie sich neue Plätze, neue Existenzbedingungen erringen und sich ihnen anbequemen; aber wer schon einmal erbgesessener Gevatter Schuster, Schneider oder Handschuhmacher ist; wo das Geschäft vom Vater auf den Sohn sich forterbt und der Sohn nichts anderes zu hören und zu sehen bekommt, bis ihm der Hochzeitsfrack über die Ohren gezogen wird, da wächst nichts Neues.

Genau so ist es bei der Muschel; zu was soll sie sich plagen und mühen etwas anderes zu werden? Als Muschel führt sie ein ruhiges stilles Leben, das Essen geht ihr nie aus, zu Leide thut ihr Niemand etwas, sie arbeitet ihre Organisation für das Gebiet, das ihr gegeben ist, auf das genaueste aus und hat keine Veranlassung etwas anderes zu werden. Sie zeigt der Welt keine Blöße, also hat sie auch ihren Scharfsinn nicht anzustrengen, um ihre Blößen zu decken, sie hat nichts zu fürchten, also hat sie nichts abzuwehren. Nur der Kampf um's Dasein schafft etwas Neues, bei den Menschen Entdeckungen und Erfindungen, bei den Thieren neue Arten und Formen.

Was folgt daraus für unsre Betrachtung der Muscheln in ihrem Verhältnisse zu den übrigen Thieren? Sie sind ein in sich abgeschlossener Seitenzweig des großen Stammbaumes, der keiner anderen Thierform aus sich das Dasein gegeben hat, und um jetzt das Räthsel des Muschelthieres zu lösen, handelt es sich nur darum: wo sitzen sie fest am Stammbaume und wie ist ihre Form aufzufassen im Vergleiche zu der anderer Thiere? Ist das gefunden, dann ist das Muschelthier für uns kein Räthsel mehr, dann haben wir die Brücke gefunden, die es in Verbindung setzt mit den uns geläufigen und bekannten Thieren, dann bleibt nichts zu lösen mehr, denn die letzte Lösung jedes naturwissenschaftlichen Räthsels ist die Antwort auf die Frage: Wie ist es entstanden?

Ich habe bei Beginn unsrer Skizze gesagt, wenn wir den Muschelkörper aller seiner Anhänge, die er im Laufe seiner Entwicklung bekommen, entkleiden, ihn zurückführen auf seinen einfachsten Ausdruck, so ist es ein eiförmiger Sack, der die Eingeweide enthält und alles andere, was drum und dran hängt, die großen Mantelflügel mit ihren Schalen, der Fuß, der am Bauche sich entwickelt und die Kiemenblätter, die in der Achsel des Mantels hervorsprossen, das sind lauter Gebilde, die das Thier erst bekommt in späterer Zeit der Entwicklung, die aus ihm hervorknospen, wie Arme und Beine aus dem Körper des Säugethieres, anfänglich nicht vorhanden.

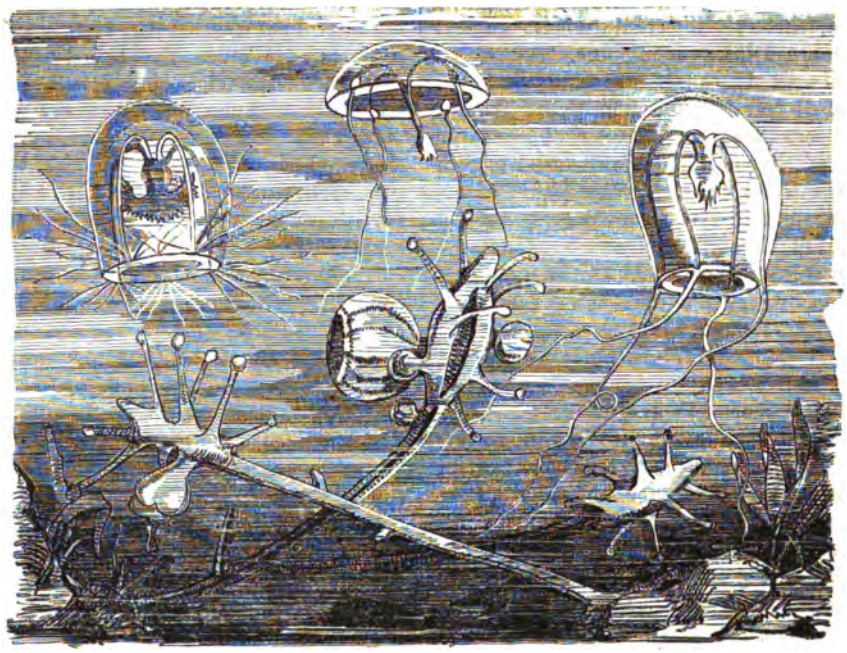
Auf denselben einfachen Ausdruck können wir eine Reihe von Thieren zurückführen, den Seeigel und den Seestern, dessen Larve ursprünglich auch nichts weiter ist als ein einfacher, einen Darm enthaltender Sack; ferner den Wurm, dessen bewimperter Embryo auch nichts anderes ist als ein eiförmiger Sack mit einem Darm. So ist der Knotenpunkt für diese Thiere gefunden. Es muß zu einer gewissen Zeit Thiere gegeben haben, die zeitlebens nicht mehr waren und nicht viel anders ausgesehen haben, als die Embryonen der Würmer, der Muscheln, der Stachelhäuter und der Schnecken, Thiere, deren Körper gleich einfach gebaut war wie sie, und von ihnen aus muß nun eine Entwicklung stattgefunden haben nach mehreren Richtungen. Man nehme ein solches Geschöpf von eiförmigem Baue rechts wie links, oben wie unten, vorne wie hinten, aus dem kann man machen, was man will: Man kann es wachsen lassen durch Ausdehnung von vorn nach hinten zur Schnecke. Man kann es wachsen lassen von vorn nach hinten und gliedern zum Wurm, man kann an diesem Geschöpf ein neues knospen lassen, wie die Blüthe am Baume knospt, sternförmig wie die Blume, und der Seeigel, der Seestern ist fertig; oder wenn man will, man lasse dem Thiere seine Unentschiedenheit in der Richtung von vorne nach hinten, drücke es platt, setze ihm zwei große Flügel an, lasse

den Bauch sich verdicken und wachsen zu einem Fuß und die Flügel eine Schale absondern, so ist die Muschel fertig und wird sich immer entwickeln in der Weise, daß kein wesentlicher Unterschied entsteht zwischen Hinten und Vorne.

Damit ist auch das Räthsel gelöst. Sobald wir den Zusammenhang kennen, der den Bau der Muschel aus irgend einem Entwicklungszustande erklärt, den ein anderes in die gerade Linie unsrer Vorstellungen vom Thiere passendes Wesen einnimmt, so ist nicht nur das Verständniß des Thieres da, es ist auch der Stammvater gefunden, denn dem Entwicklungszustand, in dem beide einander gleichen, muß der Stammvater geglichen haben.

Das mache man sich zur Regel bei der Betrachtung des thierischen Lebens, man lasse sich nie aus der Fassung bringen durch das Drum und Dran, was an einem Thierkörper hängt; sagt auch das Sprüchwort: „Kleider machen Leute", so ist doch nicht minder richtig, daß der Rock nichts zur Sache thut. Wenn dir irgend ein solch närrischer Kautz vorkommt, da mache nicht viel Federlesens, reiße ihm den Tand herunter, schneide alle die Falten und Faxen hinweg, die bloß auf das Verblüffen berechnet sind. Wenn Alles beseitigt ist, wenn der Kerl nackt und bloß da liegt, dann ist er kein Räthsel mehr, dann wird er zum verständlichen Rechenexempel. Die Natur ist nicht mehr und nicht weniger Geheimnißkrämer als wir selbst, und die Naturwissenschaften sind kein so schwierig Ding; es gehört nichts dazu als gesunder Menschenverstand, und wenn man dabei den Grundsatz hat: Bange machen gilt nicht, wenn man herzhaft zugreift und dem Vogel die Federn ausrupft, so ist es mit der Geheimnißkrämerei nicht weit her, man ist sehr bald hinter des Pudels Kern. Wenn einem ja so eine Muschel unterkommt — auch im täglichen Leben unter den Menschen giebt es genug solcher Menschen, die sich in den Mantel ihrer Unfehlbarkeit hüllen, wie die Muscheln in ihre Schale — da darf man nicht lange um sie herumgehen, sie von rechts und links betrachten und warten bis sie sich entpuppt, wie ich es als sechsjähriger Schulknabe mit meiner Teichmuschel gemacht habe, haue ihr eins auf den Kopf, zertrümmere die Schale, in die sie sich hüllt, schneide ihr weg all' das Geflunker, was um sie herumhängt, die Mantelfranzen und Kiemenblätter und wie es alles heißt, das Zeug, und dann weiß man, was hinter ihr ist.

Fig. 12.



Hydroidpolypen mit Medusenknospen, oben drei verſchiedene Arten freiſchwimmender Medusen.

Die Blüthen des Meeres.

Keine dichteriſche Redeblume iſt es, wenn ich von den Blüthen des Meeres ſpreche, nein, ganz im Ernſte, es iſt dieß eine der merkwürdigſten Erſcheinungen des Lebens im Meere. Während auf dem Lande die Pflanzen Blätter tragen und Blüthen ſproſſen laſſen, während Früchte auf dem Lande nur an den Pflanzen reifen, an Bäumen und Sträuchern, und das blüthenloſe Pflanzenleben in den Hintergrund tritt gegenüber dem Ueberwuchern des blüthentragenden, iſt im Meere die Pflanzenwelt gänzlich ohne Blüthen, von einer unglaublichen Einförmigkeit; nicht einmal Laub tragen die Seepflanzen. So fein verzweigt ſie auch ſein mögen, kein Unterſchied zwiſchen Stamm, Blatt und Blüthe iſt an ihnen zu bemerken, alle Theile zeigen den gleichen Bau und ihre Fortpflanzung geſchieht unter ſo unſcheinbaren Formveränderungen, daß nur das Auge des Forſchers in das Geheimniß der Erhaltung ihres Geſchlechtes einzudringen weiß.

Doch fehlen hier deßwegen die Blüthen nicht minder, auch das Meer kennt eine Blüthenzeit, nur ſprießen ſie nicht im Pflanzenreiche, im Meere trägt nur das Thierreich Blüthen. Wie geſagt, man belächele dieſen Ausdruck nicht, es iſt ein nicht unweſentlicher Fortſchritt in unſren Kenntniſſen vom Thierreiche, daß wir zur Einſicht gelangt ſind, es gebe wirklich Thiere, die ganz in der Weiſe wie unſre Landpflanzen Blätter und Blüthen treiben und Früchte reifen.

Lange hat es gedauert, bis man zur Erkenntniß dieſes Verhältniſſes kam. Längſt kannte man die baumförmigen winzigen Polypenkolonien, die ſogenannten Hydroidpolypen, die dieſe merkwürdige Erſcheinung zeigen; längſt kannte man die in Schaaren von Millionen zur Sommerzeit erſcheinenden Blüthen dieſer Thierſtöcke, die Schwimmquallen oder Meduſen, aber lange dauerte es, und nur unter den heftigſten Kämpfen der Gelehrten, durch zahlreiche Beobachtungen iſt man zu der Erkenntniß dieſes Verhältniſſes gelangt. Und merkwürdig: auch nachdem man das Verhältniß kannte, nachdem man wußte, daß die Meduſen an den Hydroidenſtöcken gerade ſo ſich bilden und dieſelbe Rolle für ſie ſpielen wie die Blüthen für die Landpflanzen, hat man doch nicht an dieſe natürlichen bei den Pflanzen längſt bekannten Verhältniſſe angeknüpft. Man ließ ſich durch eine oberflächliche Aehnlichkeit mit einem bei den Salpen früher ſchon erkannten Vorgang, den ſein Entdecker Generationswechſel nannte, beſtimmen, dieſes Wort auch hier anzuwenden. Es iſt dadurch eine Confuſion in den Anſchauungen entſtanden, ein Wort geſchaffen worden, mit welchem man eine Menge der verſchiedenartigſten Vorgänge bezeichnet, das ein eben ſo weites Herz hat, wie in der Medizin früher das Wort Rheumatismus und Erkältung. Die Wiſſenſchaft wird ſich glücklich preiſen können, wenn dieſes Wort einmal aus ihrem Wörterbuche wieder verſchwunden ſein wird, wobei es freilich ſchade iſt um das Wort, denn für das Verhältniß, für das es von ſeinem erſten Erfinder gebraucht wurde, paßt es wirklich ſehr gut.

Doch was kümmern meine Leſer gelehrte Streitigkeiten, wenden wir uns zur Natur und ihrem unerſchöpflichen, durch kein Gelehrtenwaſſer zu trübenden Born. Folge mir an die Küſte der See, blick mit mir hinab in die wogenden Tang-Waldungen: zwiſchen den Klippen unter den Steinhohlen guckt dort dieſe alte Muſchel hervor, ſie liegt ganz nahe am Ufer und ſieht aus, als wäre ſie mit altersgrauem Moos überzogen, ſetze ſie in eine Glasſchale mit reinem Seewaſſer gefüllt, nimm die Loupe zur Hand und ſchaue gegen das Licht etwas näher auf dieſes Moospolſter, das ſogleich auffällt durch ſeine nichtsſagende weißlichgelbe Färbung, in der nichts zu erkennen iſt von dem entſchiedenen Grün oder Roth, wie es der Pflanzenwelt mit Ausnahme der Pilze in allen ſeinen Theilen eigen iſt. Was vorher todt und leblos ſchien — laſſe ihm einige Ruhe und es wird ſich das Schauſpiel eines lebendigen Baumes vor Dir wiederholen: alle die feinen Faſern, welche auf der Oberfläche der Muſchel kriechen, gleichen den Wurzeln einer Schmarotzerpflanze, ſind auch nichts andres als Wurzeln, aber lebendige Wurzeln, Wurzeln eines thieriſchen Baumes. Sieh da und dort, wie auf dem Maſchenwerke dieſer Wurzeln ſich ein Stamm, ein Zweig erhebt, gebildet von einer feinen, glashellen, durchſichtigen Hülle, die lebendige thieriſche Maſſe umgibt und in der Mitte ein Hohlraum, in dem es auf- und abwogt von Nahrungsflüſſigkeit.

Verfolge die Verzweigung dieſes Bäumchens bis an ſeine Spitze hinaus, Du wirſt finden, daß aus jedem Zweigchen an der Spitze ein Geſchöpf ſich erhebt, ähnlich beſchaffen wie die kleinen Süßwaſſerpolypen, die in unſern Tümpeln und Sümpfen an den Wurzelfäden der Waſſerlinſen leben, durchſichtig wie mattgeſchliffenes Glas, an der Spitze mit einer Oeffnung verſehen und rund um ſie herum bald mehr bald weniger zahlreiche, dehnbare Fangarme, die ſich begehrlich im Waſſer hin- und herſchlängeln um nach den kleinen Infuſorien, Muſchel-Embryonen und Flohkrebſen zu angeln, die ſich um ſie herumtreiben. Es iſt ein reizendes Schauſpiel ein ſolches Polypenbäumchen, — ſtelle man ſich dabei nicht Bäume vor, wie ſie unſre Landpflanzen zeigen, es ſind Bäumchen von ein, zwei, höchſtens drei Zoll Größe und Aeſtchen und Zweige ſo fein und dünn wie ein Roßhaar. — Ich ſage, es iſt ein höchſt anziehendes Schauſpiel, ein ſolches Polypenbäumchen in voller Lebensthätigkeit zu ſehen, wie alle dieſe zu Hunderten auf einem gemeinſchaftlichen Stamme ſitzenden Thierchen ſich regen und bewegen, ſich abwechſelnd zuſammenziehen und ausdehnen, ſich neigen und biegen, alles in einem eigenthümlichen langſamen Takte,

ſo lange nicht eine plötzliche Störung, eine Berührung durch einen tölpiſch daran tappenden Krebs oder eine plumpe, den ganzen Zweig zuſammenbiegende Schnecke eine plötzliche Contraction der Thierchen hervorruft.

Sonderbar erſcheint dieſes ganze Leben, wo eins für das andere frißt und athmet, denn die Leibeshöhle aller dieſer einzelnen Thierchen mündet in die den ganzen Stamm, alle Aeſte, Zweige und Wurzeln durchziehende gemeinſchaftliche Röhre, der alle ihre Nahrung überantworten und von der alle ihre Nahrung beziehen, gerade wie die Blätter eines Baumes, welche für den ganzen Baum athmen und Feuchtigkeit aufnehmen. In der That, alle die einzelnen Thiere, die hier zu einer Colonie zuſammengetreten ſind, ſpielen für das Ganze dieſelbe Rolle, wie das Blatt für die Landpflanze. Der Stamm und die ſie verbindenden Zweige leben von ihnen und durch ſie, wie ſie aus ihm entſtanden ſind, eines dem anderen gleich und alle für ſich ſo ſelbſtſtändig wie ein Blatt an einem Baume in gewiſſem Sinne auch ſelbſtſtändig iſt.

Wie der Baum aus ſeinen Wurzeln neue Schößlinge emportreiben kann, ſo auch hier an den Polypenbäumchen; man ſieht aus den verzweigten Wurzelfäden neue Stämmchen aufknospen, anfangs geſchloſſen ohne jedes Blatt, wollte ſagen Polyp, allmählig erhebt ſich, öffnet ſich die Spitze, um ſich zum Polypen zu entfalten, weiter unten bricht eine neue Knospe hervor, um das Gleiche zu thun, und ſo gabelt und verzweigt es ſich fortwachſend genau wie ein Baum.

Aber damit ſind wir in der Lebensgeſchichte dieſer Weſen nur an dem Anfange des im Frühjahre wieder erwachenden Lebenslaufs, denn auch dieſe Pflanzenthiere richten ſich nach den Jahreszeiten wie die meiſten unſrer Landpflanzen. Wie bei den letzteren im Herbſt die Blätter fallen, und der Baum abſtirbt bis auf's Holz, andere bis auf den unter der Erde perennirenden Wurzelſtock, ſo haben auch unſere Hydroiden im Herbſte ihre Polypchen abgeworfen, der Stamm iſt abgeſtorben bis hinab auf die kriechenden Wurzelfäden. Erſt im Frühjahre iſt aus ihnen das Bäumchen wieder neu hervorgeknospt und dann, wenn der Baum in voller Polypentracht üppig gedeiht, beginnt jener merkwürdige Proceß, der ſo vollkommen dem Blüthentragen unſrer Pflanzen entſpricht. Was wahrſcheinlich dazu beigetragen hat, daß man ſo lange die Uebereinſtimmung dieſes Proceſſes mit dem unter den Pflanzen üblichen überſehen hat, ſind nur die mannichfachen Abwechslungen, ſo daß häufig eben die Aehnlichkeit mit dem Pflanzenreiche verwiſcht erſcheint. An der Stelle, wo der einzelne Polyp in den Stiel übergeht, oder auch weiter oben gegen die Mundöffnung hin, erhebt ſich eine Warze, an der man ſchon frühzeitig ein Zuſammengeſetztſein aus fünf oder neun Höckern erkennt, einem Höcker in der Mitte und vier oder acht ihn im Kreiſe umgebend. Beim weiteren Wachsthum verſchmelzen dieſe vier oder acht äußeren Höcker an den Rändern mit einander, um eine vier- oder achttheilige Glocke zu bilden, in der der mittlere Höcker entweder ganz eingeſchloſſen wird oder aus der er ähnlich hervorragt wie die Eichel aus ihrem Schüſſelchen. Die Bedeutung dieſer zwei verſchiedenen Beſtandtheile iſt keine andre als die eines Blüthenkelches und eines im Grunde deſſelben ruhendes Mittelgebildes, welches je nach der Art, entweder der Samenträger oder der Träger der männlichen Befruchtungselemente iſt.

Einem Maiglöckchen gleich dehnt ſich das Gebilde zur glashellen Glocke, in deren Mittelzapfen es bald anfängt wurmförmig ſich zu bewegen, während die Glocke ſich abwechſelnd zuſammenzieht und wieder ausdehnt; an dem Rande der Glocke ſproſſen zarte, lange, manchmal gabelförmig getheilte bewegliche Fäden hervor; immer heftiger werden die Zuſammenziehungen der Glocke, die durch einen zarten Stiel mit dem Mutterpolypen zuſammenhängt, und mit einem Mal reißt bei einer heftigen Zuſammenziehung dieſer Stiel entzwei: Die Polypenblüthe iſt frei geworden.

Das iſt nun eben das Merkwürdige, Sonderbare und von dem Verhältniſſe bei unſren Pflanzen ſo weit Abliegende, daß die Blüthe eines Polypenſtockes von dem mütterlichen Boden ſich losreißt vor vollendeter Fruchtreife und daß dieſe

Blüthe nun ein Leben führt auf eigene Faust, im Meere tanzend und schwimmend, als selbstständiges Wesen mit seinen Randfäden nach Nahrung angelnd, die der zum Nahrungsschlauche umgewandelte Mittelzapfen in sich aufnimmt, um mit dem daraus bereiteten Nahrungssafte durch die hohlen Mittelrippen der ursprünglichen vier oder acht Glockentheile das ganze Thier zu ernähren.

Ich kann es nicht beschreiben, welch' wunderbaren Anblick diese tanzenden Thierblüthen gewähren, ich habe in meinen Seewasseraquarien jahrelang und zwar fast das ganze Jahr hindurch — allerdings nur periodisch in größerer Menge — diese merkwürdige Erscheinung vor meinen Augen sich entfalten sehen, aber immer neu war mir der Anblick, wenn meine Polypenbäumchen einmal eine so recht reiche Blüthentracht in das Wasser schüttelten, wie da Alles tanzte und hüpfte, gleich als wäre die ganze Atmosphäre mit Maiglöckchen gefüllt und stundenlang saß ich mit der Loupe oder dem Aquariummikroskope vor meinen Gefäßen, um den innersten Lebensproceß dieser ätherischen Gebilde, wenn sie sich an die Glaswand mit ihren Randfäden festgehängt hatten, zu betrachten, um zu verfolgen, wie an dem Mittelzapfen allmählig braune Höckerchen erschienen und in ihnen die Eier oder Samenfäden sich entwickelten, wie die bewimperten Embryonen aus den Eiern hervorkrochen, in kreisender Bewegung umherschwammen, um nach wenigen Stunden freien Lebens hinabzusinken, einem neuen Polypenbäumchen das Dasein gebend; denn gerade so wie der Baum der Pflanzen aus den von der reifen Frucht ausgestreuten Samen emporkeimt, so wächst auch der Baum der Polypen auf aus dem von der reifen Meduse ausgestreuten Ei.

Unter den natürlichen Verhältnissen in unsren nördlicheren Meeren fällt das Blüthentragen der Polypenstöcke hauptsächlich in die Frühjahrs- und Sommerzeit, da erscheinen sie an Orten, wo eine reiche Hydroidenflora alle festen Gegenstände des Strandes, die Steine, Pflanzen, Muschelschalen überzieht, oft in solchen Massen, daß sie wie der Blüthenschnee eines Obstgartens große Strecken des Meeres mit tanzenden Medusen erfüllen, so daß in jedem Glase Wasser Hunderte herausgeschöpft werden.

Lange dauert freilich das Leben dieser Geschöpfe nicht, es ist nicht viel beständiger als das Blühen einer Pflanze. Ein einziger Gewitterregen, der den Salzgehalt des Wassers verdünnt, tödtet sie; die Brandung wirft Tausende, ohne daß sie die Bestimmung ihres Lebens erreicht haben, auf den Strand und aber Tausende fallen den Räubern des Meeres zum Opfer; nur wenige Arten, die ein längeres Leben besitzen, überdauern die Stürme des Herbstes, reifen erst im Frühjahr ihre Geschlechtsprodukte, und streuen den Samen aus um die Tiefe des Meeres zu bevölkern. Dann zerfließt der Körper, der so fast nur aus Seewasser besteht, spurlos in den Wellen.

Fig. 13.

Rippenqualle.

Die Brillanten des Meeres.

Man ſchilt die Naturforſcher immer trockene, hölzerne, keiner Begeiſterung fähige Verſtandesmenſchen. Wenn das wahr iſt, dann bin ich kein Naturforſcher, denn noch heute preßt mir der Anblick einer Thierform, die mir längſt aus Büchern und Abbildungen in- und auswendig bekannt iſt, einen Freudenſchrei aus, wenn ich ſie zum erſten Male lebendig, von Angeſicht zu Angeſicht ſehe. Nie werde ich vergeſſen, welch' inniges Vergnügen mir der Anblick der erſten Rippenqualle gewährte. Ich fuhr am Strand — das Meer war ſpiegelglatt — und muſterte aufmerkſam den von Littorinen- und Bernhardinerkrebſen durchfurchten, in der Sonne blinkenden Sand, über dem kaum drei Schuh hoch die kryſtallreine Fluth ſtand, als ich plötzlich einen Schatten, ſo groß wie ein Tannenzapfen auf der Sandfläche erblickte. Eine Zeit lang mußte ich mich umſehen, bis ich den Gegenſtand wahrnahm, der den Schatten warf, trotzdem, daß ich an der Art des Schattens wohl erkannte, er müſſe von einem gänzlich durchſichtigen Geſchöpf herrühren, und nur durch Lichtzerſtreuung gerade ſo zu Stande kommen, wie der Schatten, den ein Brillenglas wirft. Aber alles hätte ich eher erwartet, als eine Rippenqualle und vollends eine der prachtvollſten Formen, die große Chiaja palermitana (ſiehe die Eingangsvignette).

Einige Meduſenſcheiben ausgenommen, die in der That ſo hell ſind, wie das reinſte Eis, kenne ich kein Thier, welches bei gleicher Größe eine gleiche Durchſichtigkeit beſitzen würde, denn durch ſeinen Körper, der ſo lang und dick wie ein ſtattlicher Tannenzapfen iſt, konnte ich die feinſte Druckſchrift ungehindert leſen. Das Ueberraſchendſte von ihm iſt aber das prachtvolle Farbenſpiel der Wimperſchnüre die in acht Reihen vom ſpitzen Ende des Leibes zum ſtumpfen ziehen. Mit ihrem Glanz im Sonnenſchein kann die reichſte Brillantenſchnur nicht wetteifern. Die Farben, die zur Erſcheinung kommen, laſſen ſich nur vergleichen mit denen des feinſten Opals, aber die Lichter ſind reine Diamantenblitze und ſonderbar: das Organ, welches dieſe Farben zeigt, iſt nichts, als ein linienbreites Plättchen, das aus ungefähr hundert glashellen, an ihren

Fig. 13.

Rändern verklebten Fäden besteht, bei durchfallendem Licht ohne jede Farbenerscheinung. Diese Plättchen stehen in Reihen und sind in fortwährender schlagender Bewegung, so daß ein beständiges Flimmern und Blinken zu Stande kommt, sobald man unter günstiger Beleuchtung das Thier betrachtet. Da bei einer solchen Stellung der Körper selbst bei seiner vollkommenen Durchsichtigkeit fast gar nicht sichtbar ist, so ist der Anblick um so überraschender.

Merkwürdig ist auch die außerordentlich geringe Festigkeit des ganzen Thieres. Die durchsichtigen Medusen haben ungefähr den gleichen Zusammenhalt wie feste Leimgallerte und brechen auch gerade so, wie diese. Die Rippenquallen aber lassen sich nur vergleichen mit Hühnereiweiß. Mit der äußersten Vorsicht muß man ein solches Thier mit einer Schüssel unterfangen und aus dem Wasser holen, denn bei der geringsten Bewegung des Wassers, fängt es an, sich zu ziehen und zu dehnen und wie nur eine Franse seiner Mantellappen in den Strom des über den Gefäßrand rinnenden Wassers kommt, so fließt einem das ganze Thier über den Rand weg, wie Eiweiß, das man mit einem Löffel aus der Suppe fangen will, und in der Regel reißt es dabei entzwei.

Nicht minder eigenthümlich ist der Bau der Thiere, und obwohl er ziemlich einfach ist, so gehört bei der großen Durchsichtigkeit, wo man immer alles auf einmal sieht, einige Aufmerksamkeit dazu, um sich nicht verwirren zu lassen. Mit bloßem Auge erkennt man einen plattgedrückten Schlauch, welcher vom hintern spitzen Ende des Thieres in der Mittellinie bis zum vordern mit Fransen und Lappen besetzten verläuft. Es ist dieß der Verdauungsschlauch. Am stumpfen Ende besitzt er eine Oeffnung nach außen, einen Mund mit Fangfäden und am hintern Ende mündet er in ein trichterförmiges Gefäß, von dem aus ein Kanalsystem durch den ganzen Körper zieht. Dieß letztere ist im Grund sehr einfach gebaut. Von dem Trichter gehen vier Gefäße strahlig nach außen. Jedes derselben theilt sich in zwei Aeste; der eine derselben zieht in einem langen weiten Bogen zu der großen Wimperschnur und der zweite kürzere geht rechtwinklig in ein Gefäß über, das unter der kürzeren Wimperschnür verläuft. Diese acht Gefäße folgen unter mancherlei Windungen den Lappen, welche die Seiten des Körpers tragen, treffen schließlich am Mundende zusammen, um dort in vier Gefäße überzugehen, die an der Wandung des Magenschlauchs wieder zurücklaufen zum Trichter.

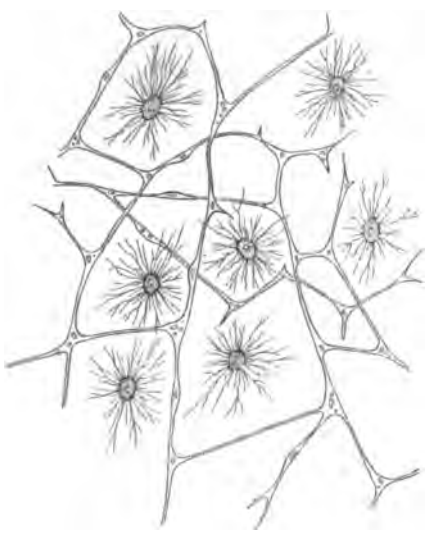
Da, wo der Trichter an das spitze Ende des Thieres anstößt, sitzt ein weißlich aussehender Knoten, der an seiner Spitze ein mit Krystallen gefülltes Bläschen trägt, und seitwärts feine Fäden ausstrahlt. Man will dieses Knötchen für ein Nervencentrum und das auf ihm sitzende Bläschen für ein Gehörorgan erklären, ob mit Recht oder Unrecht, muß wohl erst die Zukunft lehren. Mir wollte es bedünken, als ich die Geschöpfe bei dreihundertfunfzigfacher Vergrößerung unter dem Mikroskop musterte, als ob wichtigere Theile eines Nervensystems unter dem mit den glänzenden Schwimmplättchen besetzten Rücken zu finden seien, aber den Zusammenhang mit diesen Plättchen selbst, oder derlei zu schildern, ist hier nicht der Ort. Ich will nur noch bemerken, daß die glashelle Substanz, aus der die Masse des Leibes zusammengesetzt ist, unter dem Mikroskop ein äußerst zierliches Gewebe zeigt, wie ich es in der umstehenden Figur 14 beigesetzt habe. Es ist ein weitmaschiges Netz scharf gezeichneter glashelle Fasern, die an einzelnen Stellen kernhaltige Anschwellungen besitzen und in den Maschen des Netzes liegen zarte, reich verästelte große Zellen. Das ganze Gewebe zeigt Bewegungen, die durch das erst erwähnte Fasernetz ausgeführt werden.

Von der Entwicklungsgeschichte dieser kleinen Thierfamilie, die so ganz vereinzelt unter allen andern Geschöpfen dasteht, daß man sie ohne Zwang keiner beirechnen kann, ist noch verhältnißmäßig wenig bekannt und das was bekannt ist, gibt keinen rechten Aufschluß über ihr Herkommen und ihre verwandtschaftlichen Verhältnisse. Man ist da rein darauf angewiesen, aus der Lebensgeschichte ihrer

nächſten Verwandten und ihrem eigenen Bau einen Schluß zu ziehen.

Ich habe in der Skizze über die Blüthen des Meeres gezeigt, daß die Meduſen nichts anderes ſind, als die Blüthen von

Fig. 14.



Gewebe der Rippenqualle.

Pflanzenthieren, daß ihre Lebensgeſchichte ganz mit der unſerer Landpflanzen übereinſtimmt und daß Bau und Form ganz der einer aus vierblätterigem Kelch gebildeten Blüthe iſt, und zwar einer regelmäßigen Blüthe, wie es z. B. eine Glockenblume, ein Maiglöckchen iſt. Wenn wir die Rippenquallen mit Blumen vergleichen wollen, ſo müſſen wir eine zweiklappige Blume nehmen, bei der beide Klappen gleich ſind, alſo z. B. die Dicly-tra, dieſe ſchöne, in allen unſern Gärten einheimiſch gewordene buſchförmige Zierpflanze mit ihren roſa und weiß gezeichneten flachgedrückten Glöckchen. Die Rippenqualle gleicht einer zweiklappigen Blüthe, bei der jede Klappe aus zwei zweigetheilten Blättern zuſammengewachſen iſt, und ein weiterer Unterſchied gegenüber der Meduſe beſteht darin, daß der Mittelzapfen, der bei den Meduſen frei in der Glockenhöhle hängt, geradeſo mit der Umhüllung, d. h. der Glocke verwachſen iſt, wie bei unſern Aepfeln und Birnen das Samengehäuſe mit dem fleiſchigen Kelch.

Wenn ich jetzt den Vergleich zu Ende führen, oder vielmehr kurz faſſen will, ſo könnte man ſagen: Während eine Meduſe eine Thierblüthe iſt, mit freier Blüthenhülle und freiem Mittelzapfen, iſt die Rippenqualle eine Thierblüthe, bei der Mittelzapfen und Blüthenhülle verwachſen ſind.

Alſo ſo weit wäre die Verwandtſchaft der Form feſtgeſtellt, und zugleich der Unterſchied, aber nun, was ſagt die Entwicklungsgeſchichte dazu? Wir wiſſen, daß die Meduſen wirklich als Blüthen an einem thieriſchen, pflanzenähnlich gebauten Stock knospen, gerade ſo wie die Blüthe am Baum. Iſt bei den Rippenquallen daſſelbe vorhanden? Mancher Naturforſcher wird auf dieſe Frage einfach mit „nein" antworten, warum? deshalb, weil man noch keine ſolche Knospung einer Rippenqualle beobachtet hat, weil man vielmehr direkte Beobachtungen beſitzt, daß aus dem Ei der Rippenquallen nicht zuerſt eine Art Polypenſtock ſich entwickelt, ſondern ſogleich die Rippenqualle.

Glücklicher Weiſe aber ſind wir heutzutage in der Erkenntniß der Geſetze vom organiſchen Leben ſo weit vorgerückt, daß wir auch prophezeien dürfen. So nehme ich denn keinen Anſtand, zu prophezeien, daß man ſicher Rippenquallen finden wird, welche ebenſogut als Blüthen an thieriſchen Bäumen wachſen, wie es die nacktäugigen Meduſen thun. Das iſt der Grund, warum ich von dieſer kleinen Thiergruppe, ſo vergänglich, wie die Butter an der Sonne, ſo wenig bedeutend im Haushalte der Natur, ausführlicher geredet habe. Seit man ernſtlich darangging, alle Thiere und Pflanzen als die Glieder eines gemeinſchaftlichen Stammbaums zu betrachten, iſt bereits ein Fall vorgekommen, wo eine aus Verwandtſchaftsgründen entnommene Prophezeihung in Erfüllung ging. Ich will dieſen Fall kurz erörtern, weil er von ungemeiner Wichtigkeit für das Verſtändniß und faſt von entſcheidender Kraft für die Richtigkeit der neueren naturwiſſenſchaftlichen Richtung iſt.

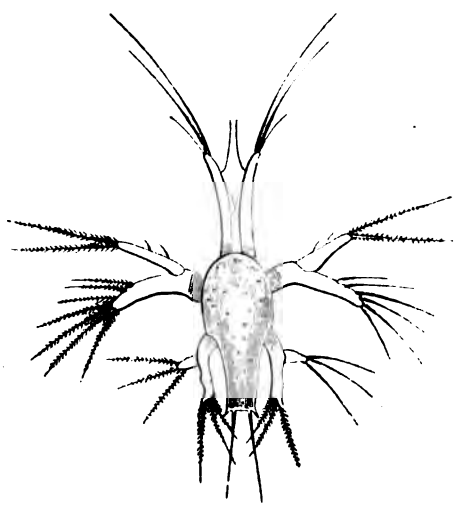
Man wußte längſt, daß die Taſchenkrebſe eine eigenthümliche Jugendform zeigen, die man früher für eine eigene Thierart hielt, und Zoëa nannte. Dieſes

Wesen verhält sich zum Taschenkrebs ungefähr so, wie die Raupe zum Schmetterling. Von den langschwänzigen Krebsen, zu denen unsere Flußkrebse gehören, konnte man nichts vergleichen. Ein deutscher Naturforscher, Fritz Müller, sagte sich nun: Wenn es richtig ist, daß alle Krebse von einer gemeinschaftlichen Urform abstammen, und weiter richtig, daß solche Urformen als Jugendzustände noch erhalten bleiben, so muß doch irgendwo noch unter den langschwänzigen Krebsen eine sogenannte Zoëalarve als Entwicklungsstufe sich finden, gewissermaßen als Verwandtschaftszeichen, als Beweis dafür, daß wirklich gemeinschaftliche Abstammung zu Grunde liege. In der That gelang es auch, als Müller auf Grund dieser Vermuthung hin die Entwicklungsgeschichte der langschwänzigen Krebse prüfte, bei einer Garneele eine Zoëalarve (siehe Figur 15) als Jugendzustand zu finden.

Fig. 15.

Zoëalarve einer Garneele, von zwei Seiten gesehen.

Fig. 16.



Nauplius-larve einer Garneele.

Damit war er aber noch nicht zufrieden, er kam noch einen Schritt weiter, und dabei muß ich anknüpfen an eine Schilderung die ich in meiner Skizze über Fischläuse und Schmarotzerkrebse machte.

War mit der Auffindung einer Zoëalarve bei den langschwänzigen Krebsen die Verwandtschaft zwischen diesen und den Taschenkrebsen festgestellt, so handelte es sich weiter um die Feststellung der Verwandtschaft mit allen andern Krebsen. Ich habe in der erwähnten früheren

Skizze auf p. 56 die Jugendzustände von drei ganz verschiedenen Krebsfamilien: den Flohkrebsen, den Fischläusen und den Meereicheln nebeneinander abgebildet, und gezeigt, wie ähnlich sie sind. Man hat dieser Jugendform den Namen Nauplius gegeben. Man vergleiche nun mit jenen Abbildungen die nebenstehende Figur 16, so wird auf den ersten Anblick die Uebereinstimmung in die Augen springen, und das ist nichts anderes als eine junge Garneele, das Junge eines langschwänzigen Krebses, der so gebaut ist, wie unser Flußkrebs. Also nicht nur hat sich die Prophezeihung bewahrheitet, daß die langschwänzigen Krebse Zoëalarven haben müssen, so wie die Taschenkrebse, auch die weitergehende hat sich bestätigt, daß sie Naupliuslarven haben müssen, wie alle Glieder der weitverzweigten Krebsfamilie.

Das sind gewichtige Proben für die Ansicht, daß alle lebenden Geschöpfe in wirklicher Blutsverwandtschaft mit einander stehen, ebenso entscheidende Proben, wie die Auffindung des Planeten Neptun eine Probe für die Wichtigkeit der Keplerschen Gesetze des Planetensystems war. — Nach solchen Erfolgen dürfen wir kecklich mit solchen Prophezeihungen fortfahren, und darauf gestützt prophezeihe ich, daß man bei den Rippenquallen eine Entstehung durch Knospung an einem polypenartigen Mutterstock finden werde.

Der denkende Leser wird fragen: „Ja, wenn man aber von einigen Rippenquallen bereits die Entwicklung kennt und sieht, daß keine solche Knospung vorkommt, wie kann man dann noch diese Prophezeihung aufrecht erhalten?“ Das ist sehr einfach. Bei unserem Flußkrebs kennt man die Entwicklungsgeschichte ganz genau, da kommt weder ein Nauplius, noch eine Zoëalarve vor, und doch hat man bei der nah verwandten Garneele eine solche gefunden. Noch weiter. Während von einigen Seesternen die Knospung an einer Mutterlarve auf das Unwiderleglichste nachgewiesen ist, kennt man Seesterne welche sich geradezu aus dem Ei, ohne Mutterstock entwickeln.

Diese Thatsachen geben uns einen weiteren tiefen Blick in die Geschichte der lebenden Wesen. Sie zeigen uns, daß im Lauf der fortschreitenden Entwicklung eine Thierform gewissermaßen mit ihrer Vergangenheit brechen kann, sie kann sich von einem Standpunkt, den sie erblich von ihren Ahnen überkommen hat, gänzlich frei machen, ihn abstreifen, wie man ein Vorurtheil aufgibt, während andere der nächsten Verwandschaft conservativer sind, nicht brechen mit ihrer Vergangenheit, sondern in treuer Anhänglichkeit sie als eine Jugenderinnerung bewahren. Es geht in der Geschichte des Thierreichs geradeso, wie in der Geschichte des Menschengeschlechts. Je weiter zurück in die Vergangenheit wir greifen, um so spärlicher werden die Urkunden, die wir von ihr erhalten. Es gibt Wesen, wie es Völkerstämme gibt, die kein Gewicht auf Ueberlieferung legen, die es nicht verstanden, die Kunde ihrer Vergangenheit fortzuerben auf die Nachkommen, während andere ein gewisses antiquarisches Genie besaßen und in treuer Anhänglichkeit ihre Geschichte festhielten. Die Erkenntniß dieser Thatsache ist für uns Naturforscher von der außerordentlichsten Tragweite, sie ist ein neuer Sporn für uns, unter der Thierwelt nach jenen antiquarischen Genies zu fahnden. Keines, auch das unbedeutendste Geschöpf dürfen wir unbeachtet bei Seite stellen, weil möglicherweise in seiner Entwicklungsgeschichte der Schlüssel sich findet, der mit einem Mal da Licht schafft, wo man lange vergeblich nach Klarheit suchte. Für den Forscher, der seine Aufgabe ernst nimmt, sind solche Entdeckungen, wie die oben erwähnten, eine Ermuthigung, die dornenvolle Bahn weiter zu schreiten. Sie sind die Blumen am Wege der Erkenntniß, die einen alle Mühe und Plage vergessen lassen.

Die Stachelhäuter.

(Hierzu Farbentafel III.)

Unſer Boot lag auf dem regungsloſen Spiegel der Bucht von Zaole, die ſengend heiße Juliſonne wurde von der Waſſerfläche mit der Kraft eines Hohlſpiegels zurückgeworfen; in der unbequemſten Stellung von der Welt, in dem mit Geräthſchaften, Gläſern und Kübeln angefüllten Boote halb ſtehend, halb ſitzend, folgte ich mit geſpannter Aufmerkſamkeit den Bewegungen meines bewährten Fiſchers, galt es doch den erſten Zug, der mir die Wunder der Tiefe vor das ſtaunende Auge bringen ſollte. Mit einer unbegreiflichen Sicherheit und körperlichen Stärke regierte der wettergebräunte Iſtrianer mit der linken Hand ſein langes Auslegruder, während die rechte das ſtraffgeſpannte Seil des ausgeworfenen Schleppnetzes hielt, bald dem Widerſtande, den daſſelbe auf dem Grunde fand, leicht nachgebend, bald kräftig anziehend, bis er endlich nach etwa fünf Minuten lang dauernder Fahrt mit einem kurzen „baſta“ zwiſchen die Kübel herabſprang, das Tau des Schleppnetzes raſch und kräftig einholend.

Es war ein fetter, außerordentlich fein geſchlemmter, bildſamer Thon, der an jener Stelle den Meeresboden bildete; unſer Schleppnetz war, dieſer Bodenbeſchaffenheit entſprechend, äußerſt einfach gebaut. Ich hatte mir zu meinem Ausflug in Wien nach den Angaben der engliſchen Schriften ein kleines, mit ſtarken Eiſenrahmen und kräftigen Zähnen verſehenes Netz bauen laſſen, mit kurzem grobem Sack; aber das war hier nicht zu brauchen, damit kann man nur auf ſteinigem, felſigem Grunde arbeiten. Hier leiſtete das Schleppnetz des Fiſchers, ein ganz einfacher, leichter Garnſack an einer mit zwei Steinen beſchwerten Querſtange, Alles, was man erwarten konnte.

Das Aufholen dauerte etwas lange, wir fiſchten in 10 bis 12 Klafter Tiefe und der ganz mit zähem Thon gefüllte Garnſack und die zwei gewichtigen Steine der Querſtange waren ein nicht zu verachtendes Gewicht, beſonders wenn man den Widerſtand des Waſſers noch in Anſchlag bringt. Bald verkündete ein langer Streifen ſchmutzigen Waſſers das Herannahen des Netzes. Mit vereinten Kräften hoben wir es auf die kleine Plattform am Hintertheile des Schiffes und ich war erſtaunt, bei dem erſten Blicke nichts als einen Berg von Moraſt ohne jedes thieriſche Leben zu ſehen. Meine Enttäuſchung ſollte aber bald verſchwinden: Vorſichtig goß der Fiſcher einen Waſſerſtrahl auf den Schlammhaufen, und ſiehe da, jetzt fing ſich's allerorten an zu regen; da kam eine Krebsſcheere, dort ein Schlangenſternarm, hier die prachtvollen rothen Federn eines Haarſternes, dort die Stacheln eines Seeigels zum Vorſchein, und als endlich der letzte Reſt des Thones abgeſchlemmt war, lag ein Haufe der prachtvollſten Seethiere vor mir, ein buntes Gewimmel, kriechend und ſich ſchlängelnd; ſemmelfarbene Eidechſenſchwanzſterne, blauſchwarz und purpurroth gezeichnete und geringelte Schlangenſterne, amaranthrothe Haarſterne, violettſchwarze, große Seeigel, fleiſchfarbige, wurmförmige Seekletten, ſchwarze Holothurien, orangefarbige Seeſterne aller Größen bis zu einem Schuh im Durchmeſſer, dazwiſchen borſtige Taſchenkrebſe, linkiſch dreinſchauende Bernhardiner, ſchnellende und hüpfende Garneelen, regenbogenfarbig ſchillernde Seeraupen, kurz, ein ganzes Muſeum der ſonderbarſten Seegeſchöpfe, und es war keine geringe Vorſicht nothwendig, den Knäuel zu entwirren. Man hat, wenn man es noch nie geſehen, keine Vorſtellung von dem eigenthümlichen Eindrucke der merkwürdigen Beweglichkeit und feſthaltenden Kraft der Stachelhäuter, die hier die Mehrzahl bildeten. Zerbrechlich wie ein Eidechſenſchwanz, geſchmeidig wie die Aale winden ſich die mit Kalknadeln beſetzten Arme der Schlangenſterne durcheinander, ſich mit ihren Tauſenden von Saugfüßchen an-

heftend. Meist blieb nichts Anderes übrig, um schöne und unverletzte Stücke zu bekommen, als daß man den ganzen Knäuel, der wie Kletten aneinanderhaftenden Thiere, in einen Kübel warf und die Lösung des gordischen Knotens ihrer eigenen Thätigkeit überließ, was sie auch mit der bewunderungswürdigsten Sicherheit ausführten.

Die wunderbarsten von allen Stachelhäutern waren mir aber immer die Haarsterne. Denke dir, lieber Leser, einen Farrenwedel, dessen Stengel und Fiederäste aus Hunderten von steinernen Gliedern zusammengesetzt sind, und füge dir fünf solcher mehr als handlanger Wedel zu einem Sterne zusammen, so hast Du das Bild eines dieser merkwürdigen Geschöpfe. Wären diese Theile alle unbeweglich, so würde man an einen Korallenstock denken und dem ganzen Wesen keine große Aufmerksamkeit schenken; aber wirf es ins Wasser und warte zu, bis es — mit den fünf bis zehn langen Wedeln in aufeinanderfolgenden, peitschenartigen Schwingungen schlagend, mit dem Takt einer riesigen Kreuzspinne — nicht schwimmt, nicht segelt, nicht geht, sondern in einer Mischung von allen diesen Bewegungsarten einer toll gewordenen Blume gleich durch das Wasser dahinzieht, so hast Du das sonderbarste Bild, das die an Sonderbarkeiten so reiche Meeresbevölkerung darbieten kann. Hat das Thier einen Platz gefunden, wo es ausruhen kann, so hält es sich mit fünf kurzen Fasern, welche am Vereinigungspunkte der fünf Wedel stehen, fest und rollt die letzteren nach einwärts auf, wiederum das Bild eines im Aufknospen begriffenen Farrenwedels darbietend (siehe die Farbentafel, wo das Thier sitzend und schwimmend abgebildet ist).

Am wenigsten auffallend sind die Seesterne, wenn man sie nur in der Lage sieht, wie sie aus dem Meere herausgezogen werden, wunderbar aber ist das Schauspiel, wenn das Thier, in das Aquarium gebracht, in voller Lebensthätigkeit gesehen werden kann. Es ist mir da immer die Geschichte von den Schildbürgern eingefallen, die sich im Kreise zusammensetzten und schließlich in Besitzstreitigkeiten über ihre Beine geriethen. Nicht nur, daß auf der Bauchseite jedes Strahles eine zwei- oder vierfache Reihe von Hunderten von Saugfüßchen steht, auch die ganze Rückenfläche ist so dicht mit feinen, beweglichen Saugröhrchen besetzt, als wäre sie von Schimmel angeflogen. Und alles das rührt sich, regt sich, wogt durcheinander, daß man glauben müßte, es wäre unmöglich für das Thier, alle diese Hunderte von gleichartigen Gebilden zweckmäßig zu beherrschen und die Bewegungen zu einem bestimmten Ziele zu führen. Nimmt man einen Seestern aus dem Wasser, so glaubt man, ein vertrocknetes, holzähnliches Gebilde vor sich zu haben, so steif und starr ist Alles an ihm. Sieht man ihn dagegen in seiner Bewegung, wie lebt und webt da Alles an ihm, wie weiß er sich an jede Unebenheit der Oberfläche, auf der er kriecht, anzuschmiegen, seine Strahlen rückwärts aufzurollen wie ein in der Hitze trocknendes Blatt, wie hebt und wölbt sich sein Rücken, wie spielen seine Stacheln, die hart und bewegungslos schienen, nach allen Richtungen, und wie weich runden sich durch die strotzende Füllung des Wasser-Adernsystems die vorher so eckigen und starren Formen.

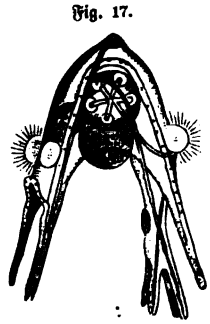
Nicht minder interessant ist der Seeigel, dessen stachelbesetzten, todten Körper wohl jeder meiner Leser kennt, wenn auch vielleicht wenige derselben diese Thiere in der Vollkraft ihres Lebens beobachtet und die merkwürdigen Bewegungs- und Fangwerkzeuge gesehen haben, die in dem Stachelwalde versteckt liegen. Wie der Seestern, hat auch der Seeigel Tausende von feinen Saugfüßchen, die in vom Munde an beginnende Reihen gestellt sind. Sie sind außerordentlich fein, einer Ausdehnung bis zu mehreren Zollen fähig und am Ende mit einer Saugplatte versehen. Ein Füßchen ist nicht im Stande, den Körper des Seeigels von der Stelle zu rücken; aber durch die große Zahl derselben kann er nicht nur seinen schweren Körper überall hinbringen, sondern ihn sogar so festhalten, daß man nicht im Stande ist, ihn wegzureißen, was übrigens auch davon herkommt, daß man der Stacheln wegen keine zu große Gewalt anwenden kann. Zwischen den Saugfüßchen vertheilt stehen, ebenfalls auf

langen, beweglichen Stielen, die äußerst zierlichen und zahlreichen Greiffüßchen. Mit ihren drei kalkigen, beweglichen Zangenarmen werden die Nahrungsstoffe, meist kleine Schalthierchen, ergriffen; ein Greiffuß reicht seine Beute dem anderen, bis schließlich der letzte dieselbe dem Munde überantwortet. Es ist ein unbegreifliches, fast sinnverwirrendes Spiel, das ein auf Aesung ausgehender Seeigel mit diesen Werkzeugen ausführt. Man glaubt, das Wesen sei von Tausenden schmarotzender Würmer bewohnt, von denen jeder auf eigene Faust aus dem Stachelwalde hervorkriecht, sich schlängelt, sich festheftet, zusammenzieht. Erst dann wird man seines Irrthums gewahr, wenn man sieht, wie auch die Stacheln sich heben und bewegen und schließlich der ganze unbehilfliche Ball, durch Hunderte von spinnenwebdünnen Tauen gezogen, in der Richtung sich fortbewegt, wo die meisten Taue ausgespannt sind. Schade, daß diese Geschöpfe ein so zartes Leben besitzen, daß sie auch in dem wohlgepflegtesten Aquarium meist nur wenige Tage, selten zwei bis drei Wochen in voller Lebenskraft erhalten werden können.

Ich muß gestehen, unter allen Seethieren haben mich die Stachelhäuter immer am meisten zum Nachdenken angeregt. Alle anderen niederen Thiere, die Polypen, Quallen, die Mollusken, passen noch so leidlich in unsere landläufigen Vorstellungen, die wir von den Thieren besitzen; es finden sich bei einigermaßen sorgfältigem Nachsuchen so viele Bindeglieder, welche ihren Zusammenhang mit dem allgemeinen Stammbaume nachweisen, daß man ohne Hast und Ungeduld an ihre Einfügung gehen kann. Die Stachelhäuter aber stehen so einzig, so sonderbar, so unvermittelt unter allen übrigen Geschöpfen da — denn daß die Seewalzen durch einige Formen nach den Würmern hin Anknüpfungspunkte zeigen, gibt noch keine brauchbaren Aufschlüsse — daß sie mir als das größte Räthsel der Thierwelt erschienen sind. Nicht blos ihre Gestalt, ihr Körperbau, ihre Lebensverrichtungen, auch ihre Entwicklungsgeschichte ist so räthselhaft und so eigenthümlich, so ganz von allem Ueblichen entfernt, daß man Mühe hat, auch nur die gewöhnlichen Benennungen auf sie anzuwenden; streitet man ja heute noch darüber, ob die Entwicklung der Seewalzen eine Umwandlung oder ein Generationswechsel ist. Auch hier ist nur die Entwicklungsgeschichte im Stande, das Räthsel zu lösen.

Ich habe in meiner Skizze von den Blüthen des Meeres gezeigt, daß die Quallen nichts Anderes sind, als die Blüthen von Polypenstöcken, durch Knospung an ihnen gerade so entstanden, wie die Blume auf der Pflanze, und auch darin ihr gleich, daß sie die Samen reifen. Eine ganz ähnliche Bewandtniß hat es mit den Stachelhäutern, nur mit dem Unterschiede, daß der quallentragende Polypenstock aus vielen Individuen zusammengesetzt ist und mehreremale Quallen aus sich knospen lassen kann, während bei den Stachelhäutern die knospentragende Amme — so nennt man das Wesen, das aus dem Ei des Stachelhäuters sich entwickelt — nur eine einzige Knospe treibt und sehr frühzeitig zu Grunde geht. Ich will es versuchen, den Proceß etwas genauer vorzuführen. Man kann sich die Larve eines Seeigels am besten versinnlichen, wenn man an eine preußische Pickelhaube denkt, mit einem etwas lang herabgezogenen Schilde, der in zwei Spitzen ausläuft, während an der entgegengesetzten Seite des unteren Randes ebenfalls zwei Spitzen ausgezogen stehen (siehe Figur). Auf

Fig. 17.



Seeigellarve.

der inneren Seite des Schildes öffnet sich der Mund, der durch eine kurze Speiseröhre in einen kugelförmigen, in der Kuppe der Haube liegenden Magen ausmündet; am entgegengesetzten Ende befindet sich der in dem After geöffnete

kurze Darm. Zwischen Leibeswand und Magen ist ein freier, mit Flüssigkeit gefüllter Hohlraum; in diesem entsteht als kreisförmige Anlage der zukünftige Seeigel. In dem Maße, als diese den Magen umwächst, schwindet die sie deckende Leibeswand der Larve, bis schließlich der junge Seeigel als förmliche Knospe auf der Larve sich erhebt, den Magen der letzteren in sich einschließend. Bald ist diese nur noch ein unbedeutendes Anhängsel des jungen Stachelhäuters, und wenn dieser eine Mundöffnung erhalten hat und selbstständig Nahrung aufnimmt, so ist das Dasein der Larve beendet, die wenigen noch übrigen Theile derselben sterben ab und verschwinden spurlos. Daraus geht hervor, daß wir die Stachelhäuter gerade so wie die Quallen als eine Art von thierischen Blüthen zu betrachten haben; wenn auch die Knospung dieser Blüthen etwas abweichend ist von der der Quallen, so ist diese Abweichung eben nur dadurch hervorgerufen, daß wir in dem einen Falle Thiere mit einfacher Leibeswand vor uns haben, während bei den Stachelhäutern diese bereits in Darmschlauch und Hautmuskelschlauch geschieden ist, und dem entsprechend ist auch die höhere anatomische Ausbildung des Stachelhäuters gegenüber den Quallen. Aber nicht blos die Entwicklung ist es, die für diese Auffassung spricht; der sternförmige Bau ist bei den Stachelhäutern ganz genau ebenso vorhanden, wie bei der Qualle und der Blüthe unserer höheren Pflanzen.

Damit ist auch die Frage nach der Stellung der Stachelhäuter am Stammbaume der Thiere gelöst, sie sind ein Seitenzweig, dessen Ursprung in den niedersten Abtheilungen der Mollusken zu suchen ist; denn wenn wir die Echinodermenlarve einreihen wollen, so können wir sie nur in die unmittelbare Nachbarschaft der Bryozoen stellen.

So erklärt sich auch ihre bedeutende Abweichung von allen übrigen Thieren, worin sie nur noch an den auf gleiche Weise entstandenen Quallen ein Seitenstück haben. Es sind Thierblüthen im vollsten Sinne des Wortes und an dem aufsteigenden Stammbaume des Thierreiches der letzte Fall von Aehnlichkeit zwischen Thier- und Pflanzenreich. Je weiter wir aufwärts steigen am Stammbaume, um so seltener werden die Fälle der Knospung, das Blüthentragen hört ganz auf, neue Bahnen sind es, die das Thierreich einschlägt, es wird einer doppelten Schichtensonderung von Außen und Innen unterworfen, nicht einer einseitigen von Außen, wie die Pflanzen; denn das Thier hat eine neue Oberfläche gewonnen an der Verdauungsfläche seines Darmschlauches.

So fügt Alles, die ganze bunte Mannigfaltigkeit der Thierwelt bei sorgsamer Betrachtung einem harmonisch gegliederten Ganzen sich an; der bunte Wirrwarr, vor dem wir rathlos stehen, löst sich an der Hand der Entwicklungsgeschichte in einen wunderbar gegliederten Bau, der das Gedächtniß entlastet, einheitliche Befriedigung gewährt und uns das Geheimniß der Entstehungsgeschichte ahnen läßt.

Die Auſter.

In Paris wurden im Jahre 1864 hundert Millionen Auſtern verzehrt, was einer Geldausgabe von etwas mehr als vier Millionen Francs gleichkommt, da für das H..ndert 4 Fr. 2 Centim. gezahlt werden.

Vater Oken erzählt uns in ſeiner Naturgeſchichte von den ungeheuren Flügen der Wandertaube, unter deren Laſt die Wälder brechen, von den Strömen der Springbockgazellen, welche in jährlicher Ebbe und Fluth über die Carroos des

Kaplands wogen, aber was haben wir von diesen Massen? Wir wissen, daß man trotz des delikaten Fleisches die Wandertaube zum Schweinefutter gebraucht, weil sie in zu großer Menge kommt, als daß man sie bewältigen könnte und von den Wildheerden Afrikas hat man noch weniger als von den Rinderheerden Südamerikas, die man bis vor kurzer Zeit nur ihrer Haut wegen schlachtete.

Die obige Zahlenangabe über die Auster ist in zweierlei Beziehungen interessant. Einmal fordert sie uns auf, einen Vergleich zu ziehen, zwischen dem Leben auf dem Lande und dem im Wasser, und fürs zweite einen Vergleich zwischen der Thierkunde von jetzt und von ehemals.

Zu Okens Zeit befaßte sich die Thierkunde nur mit der Beschreibung des einzelnen Thieres in Bezug auf Form, Farbe und Größe und von seiner Lebensgeschichte wurde nur dann etwas mitgetheilt, wenn sie besondere Beispiele von Gewandtheit und Schlauheit enthielt, kurz es wurde nur das Anekdotenhafte davon herausgezogen, mit wenig anderem Zweck, als um zu unterhalten. Dem Ernste der Wissenschaft glaubte man Genüge gethan zu haben, wenn man das Thier so beschrieb und benannte, daß man es von anderen unterscheiden konnte.

Heute hat die Thierkunde eine andere Richtung eingeschlagen. Seit ungefähr zwei Jahrzehnten ist sie bemüht, die Beziehungen der Thierwelt zu ihren Lebensbedingungen mit Rücksicht auf die praktische Verwerthung festzustellen. Es wird keinem meiner Leser entgangen sein, daß man jetzt von der künstlichen Fischzucht, der Austernzucht, der Schwammzucht, der Blutegelzucht, von Miesmuschelpflanzungen, von Einführung neuer Hausthiere spricht, und daß die Erörterungen darüber einen regen Verkehr zwischen zwei früher ganz getrennt nebeneinander verlaufenden Thätigkeiten des Menschen erzeugt haben. Landwirth und Käfersammler, Finanzminister und Mikroskopiker, Handelsminister und Fischkeuner sieht man zu Berathungen zusammentreten, um dem Menschengeschlecht, das durch seine fortwährende Vermehrung immer größere Mengen Nahrungsstoff braucht, neue Gebiete zu erschließen, Alles zu erhalten und zu vermehren und neue Thiere hereinzuziehen in den Kreis menschlicher Thätigkeit. Freilich sind hierzu erst die Anfänge gemacht, allein nach beiden Richtungen, für Wissenschaft und tägliches Leben hat diese gegenseitige Berührung nicht hoch genug anzuschlagende Erfolge aufzuweisen.

Sie fängt an, den Mann der Wissenschaft von einer Einseitigkeit, ja man kann wohl sagen von einer Oberflächlichkeit zu befreien, mit der der Wissenschaft wenig gedient war. Er ist gezwungen, die Lebensverhältnisse der Thiere nach allen Seiten hin aufs genaueste zu erforschen, weil nur dann eine Züchtung des Thieres mit Erfolg zu unternehmen ist, und andererseits ist er gezwungen, von den Bestrebungen und Erfahrungen bei der Zucht der bisherigen Hausthiere Kenntniß zu nehmen und sie wissenschaftlich zu verwerthen. Er erhebt sich dadurch auf die eigentliche Höhe der Wissenschaft, die verlangt, daß zur Beschreibung auch noch die Erforschung des ursächlichen Zusammenhangs gehört, in dem das Thier mit seinen Zeitgenossen und Vorfahren steht. Für den Praktiker hat dieser neue Verkehr den großen Werth, daß er auf eine Menge neuer Zuchtthiere aufmerksam gemacht und in seinen Bestrebungen auf eine wissenschaftliche Methode gebracht wird, die mit weniger Umwegen rascher zum Ziele führt.

Ich sagte oben, die statistische Notiz über den Austernverbrauch von Paris, eröffne uns auch noch einen Vergleich zwischen Luft- und Wasserleben. Die Kulturgeschichte hat uns eine nicht zu unterschätzende Erfahrung gebracht in Bezug auf unsere Nahrungsquellen. Betrachten wir zuerst die Verhältnisse auf dem trockenen Lande.

Dieses ist für den Menschen zunächst Wohnplatz. Schon dadurch macht der Mensch dem Landthiere den Raum streitig. Fürs zweite braucht der Mensch Raum, um sich seine Pflanzennahrung zu schaffen und das geschieht natürlich wieder auf Kosten von Raum und Nahrung der Thierwelt. Endlich drittens zwingt ihn beides, sich das Thier so weit vom Leibe zu halten, als es ihm sein Feld und seine Wohnung gefährdet. Das ist nun das Entscheidende

in allen seinen Beziehungen zu den Landthieren. Einmal sucht er Alle diejenigen, welche ihn oder seine Nahrungsquellen schädigen, zu vertilgen. Unter denen, die selbst wiederum eine Nahrungsquelle für ihn sein könnten, bleibt ihm nur die Wahl, ihnen dadurch Manier und Rücksicht beizubringen und von der Beschädigung seines Feldes und seiner Wohnung abzuhalten, daß er sie zu Hausthieren macht. Widerstreben sie der Zähmung und seien sie sonst noch so brauchbar durch Fleisch und Haut, wie Hirsch und Reh, so bleibt ihm nichts übrig als sie zu vertilgen. Beides ist schlimm. Macht er es zum Hausthier, so bürdet er sich die große Last auf, für seine Ernährung zu sorgen und ihm Obdach zu verschaffen, muß er es vertilgen, so ist dies ein Verlust und eine Arbeit.

Die Geschichte des Menschengeschlechtes hat uns nun bestätigt, daß der Wildreichthum eines Landes das sichere Zeichen ärmlicher Existenzverhältnisse für den Menschen ist und nur eine spärliche Bevölkerung ernähren kann. Wir sehen auch sofort den Wildreichthum verschwinden, sobald eine Zunahme der Bevölkerung gesteigerte Nahrungsquellen verlangt. Das Wild muß dem Hausthiere Platz machen. Denn beide können nebeneinander nicht existiren.

Dieses Verhältniß zwischen Mensch und Landthier beschränkt unsere Bestrebungen, neue Nahrungsquellen zu erschließen, auf das Empfindlichste. Es wird wenige Fälle geben, in denen wir aus wildlebenden Thieren einen namhaften Nutzen werden ziehen können, weil diese die Nähe des Menschen meiden, ja weil der Mensch sogar gezwungen ist, sie sich fern zu halten. Er ist also allein darauf angewiesen, seinen Hausthierstand zu vermehren und dabei erwächst für ihn immer die mühevolle Arbeit, zuerst eine Weide für das Hausthier zu schaffen.

Hier handelt es sich somit weit mehr um eine Arbeit der Landwirthschaft, und die Thätigkeit des Thierkundigen ist beschränkt auf die Versuche neue Hausthiere zu bilden. Es ist wahr, man hat in dieser Beziehung bereits mancherlei unternommen und vieles davon mit gegründeter Aussicht auf Erfolg. Allein man verkenne nicht die Schwierigkeit, die darin liegt, daß wir schon eine erhebliche Zahl von Hausthieren besitzen, die nur dann neuen Platz machen werden, wenn man die vollkommene Gewißheit hat, daß man besser mit ihnen fährt; oder wenn man ein Hausthier findet für Bodenverhältnisse, auf denen keins der bisherigen sich ernähren kann.

Das sind die Gründe, warum Forscher und Praktiker sich mit Vorliebe einer anderen Welt zuwenden, der des Wassers. Auf dem Lande ist man seit Jahrhunderten mit allem Scharfsinn, dessen der Mensch fähig ist, bemüht gewesen, alle Verhältnisse sich unterthan zu machen. Seit Jahrtausenden weiß der Landbewohner, daß er da auch säen muß, wo er erndten will. Anders ist's in der Welt des Wassers. Bis vor Kurzem war dies ein Gebiet, auf dem man nur erndten zu können glaubte und sich der Mühe überhoben dachte, auch säen zu müssen.

Es war auch natürlich, daß man zu dieser Ansicht kam. Zunächst war es ja nur die Strandbevölkerung, die darauf angewiesen war, aus dem Wasser ihre Nahrung zu beziehen. Bei dem unendlichen Reichthum des Meeres an eßbaren Thieren gewann der Strandbewohner ohne Mühe und Plage überall, auch bei der Wildfischerei, seine Nahrung, und da nur die Noth den Menschen arbeiten lehrt, so fiel es ihm nicht ein zu säen. Lebte er ja doch auch so im Ueberflusse.

Wie kommt es nun, daß man jetzt zu dieser Erkenntniß gelangt und bemüht ist, auch auf diesem Nahrungsgebiet wirthschaftliche Grundsätze einzuführen, um seinen Ertrag zu erhöhen? Die nächste Veranlassung ist die Anhäufung der Menschen im Binnenlande. Nicht beim Strandbewohner ist das Bedürfniß gewachsen, sondern beim Binnenländer, der immer höhere und höhere Preise für seine Fleischnahrung bezahlen muß. Die dünnbevölkerten Weideländer, welche früher leicht von ihrem Ueberflusse abgeben konnten, rücken nicht nur mehr in die Ferne, sondern werden auch wegen der verheerenden Thierseuchen und häufigen Mißwachs im Futterbau immer unzuverlässigere Bezugsquellen.

Das iſt der erſte Grund, warum man auf die Nahrungsgebiete des Meeres das Augenmerk gerichtet hat, aber der Gedanke konnte erſt auftauchen, als durch die Verbeſſerung der Verkehrsmittel die Möglichkeit eines maſſenhaften Verſandes von Seethieren ins Hinterland gegeben war. Es eröffnet ſich jetzt für den Binnenländer die Ausſicht, Seethiere zu ſo billigem Preis zu bekommen, daß ſie nicht mehr Luxusartikel, ſondern Nahrung für den gemeinen Mann werden können. Der über alle Erwartung günſtige Erfolg, den die Auſternzucht, Miesmuſchelzucht, Aalzucht ſchon nach kürzerer Zeit zu Tage förderte gab den Anſtoß, daß jetzt alle ans Meer grenzenden Staaten die wirthſchaftliche Bebauung des Meeres zu einem wichtigen öffentlichen Intereſſe gemacht haben. Ich werde in der folgenden Skizze im Zuſammenhang über einen dieſer Erfolge berichten und der Leſer wird daraus entnehmen, daß die Welt des Waſſers nicht nur im Intereſſe der Wiſſenſchaft, ſondern auch im Intereſſe unſeres leiblichen Wohles eine genaue Beachtung verdient.

Fig. 19.

Auſternbrut.

Die Auſternzucht.

Die junge Auſter — eine Mutterauſter bringt deren ungefähr zwei Millionen zur Welt — iſt ein winziges Ding, das die beigegebene Figur bei ſtarker Vergrößerung von den beiden Seiten und von der Kante aus zeigt. Es reift im Mantelſack der Mutter, wo die Eiermaſſe anfangs einen milchig weißen, ſpäter gelbbraun bis grauviolett werdenden Schleim darſtellt. Wenn die Mutter das Junge entläßt, ſo ſchwimmt es mit dem Wimperlappen, der zwiſchen den zwei Schalen hervorragt, munter im Waſſer umher, und zur Schwärmzeit bilden die Jungen weithin über der Auſternbank eine wolkige Trübung des Waſſers. Sehr ſchnell erliſcht jedoch die Beweglichkeit der Thiere, denn das zunehmende Gewicht der Schale und des Körpers überwindet die ſchwachen Flimmerhaare, das Junge ſinkt zu Boden, um Fuß zu faſſen wo es eben hinfällt. Auf dieſer Thatſache beruhen alle Vorrichtungen, die man behufs künſtlicher Züchtung der Auſtern in Vorſchlag gebracht hat. Doch ich muß da zuvor noch etwas einſchalten. Soll die junge Auſter am Leben bleiben, ſo muß ſie auf einen Körper fallen, der feſt genug iſt, um ſie tragen zu können, auch wenn ſie erwachſen iſt. Fällt ſie alſo auf Sand oder Schlamm, ſo iſt ſie unrettbar verloren, da ſie bald in ihnen verſinkt oder von ihnen überfluthet wird. Feſten Halt können für ſie nur Steine und Felſen oder Hölzer und Pfähle bilden, die im Waſſer liegen.

Wir finden ſomit die Auſtern unter natürlichen Verhältniſſen nur auf felſigem oder ſteinigem Seeboden und auf Hölzern die zufällig oder abſichtlich ins Waſſer

gelegt werden. In Bezug auf das Letztere ist zu bemerken, daß im mexikanischen Meerbusen die Austern einen bequemern Anhaltspunkt an den Wurzeln der Manglebäume finden, welche bekanntlich einen ziemlich breiten Saum im seichten Wasser des Ufers bilden. (Wir werden später noch von den Mangleſümpfen reden.) Die dortigen Eingebornen sammeln die Austern einfach, indem sie die Wurzeln abschneiden und herausziehen. Die erste Bedingung für die Austernzucht ist also die, den schwärmenden Jungen möglichst viele feste Körper zu bieten, auf denen sie sich festhalten können. Nebst dem sind es noch zwei Rücksichten, welche der Züchter nehmen muß, die Leichtigkeit der Absammlung und die Behütung vor Verschlemmung.

Auf den natürlichen Austernbänken, wo das Thier auf felsigem Grunde sitzt, ist einmal die Absammlung eine ziemlich mühselige. Unser Bild auf Seite 89 gibt eine Vorstellung davon. Man hat zu diesem Zweck Netzsäcke auf einem viereckigen Rahmen aus starkem Eisen aufgespannt, der an seinem einen Rande mit scharfen Zähnen gezackt ist. Diese Vorrichtung wird an starker Leine auf die Bank hinabgelassen und durch die Kraft des Windes oder der Ruder die das Boot treiben über die Bank hinweggeschleppt. Die Zähne fassen die Austern, reißen sie ab und schaufeln sie in das Netz. Wer nur einmal mit diesem sogenannten Schleppnetz gefischt hat, der weiß, mit wie viel Unzukömmlichkeiten das verbunden ist. Einmal gehört ein ziemlicher Kraftaufwand dazu; dann läuft man Gefahr, daß das Netz sich verfängt, so daß man es wenden und in entgegengesetzter Richtung wieder herauszuziehen suchen muß, oder daß bei mangelnder Vorsicht das Seil reißt und das Netz verloren ist. Dazu kommt noch ein anderer wichtiger Umstand. Zu natürlichen Austernbänken eignet sich der Seeboden nur dann, wenn die Bewegung des Wassers keine Ablagerung von Schlamm aufkommen läßt. Sobald über einer Austernbank das Meerwasser die feinen Theile, die es führt, fallen läßt und so die Auster verschüttet, weil diese kein Mittel besitzt ihm aus dem Wege zu gehen oder den Schlamm abzuschütteln, so ist die Austernbank unwiederbringlich verloren: Die Austern ersticken.

Um all diesen Uebelständen zu entgehen und die Austernzucht selbst noch an Orten auszuführen, wo der Seeboden in keiner Weise sich dafür eignet, hat man namentlich in neuerer Zeit eine Menge Vorrichtungen in Vorschlag gebracht. Bei Triest habe ich die Austerngärten in der schlammigen Bucht von Zaole wiederholt besichtigt. Dort werden starke Baumäste, von denen die dünneren Zweige entfernt sind, mit ihrem dicken zugespitzten Ende aufrecht in den weichen Seeboden eingesteckt. Die Leute haben zu dem Ende eine starke eiserne Zange mit handförmig scharfem Gebiß, deren einer Arm an einer langen Stange befestigt ist, während der andere gerade wie bei unseren Baumscheeren mit einer Leine dagegen bewegt wird. Mit dieser Zange wird der Ast gefaßt und eingesteckt und sie dient außerdem dazu, vor dem Absammeln den Ast herauszuziehen. Diese höchst einfache Vorrichtung ist freilich wegen der Holzarmuth in der Umgebung Triests und bei dem Umstand, daß die Aeste ziemlich bald verfaulen, etwas kostspielig, sie erfüllt aber dennoch ihren Zweck ziemlich gut. Einmal ist die Absammlung einfach. Der Ast wird herausgezogen und ins Boot geworfen, wobei schon eine Menge Austern durch die Erschütterung abspringen. Ferner kann man der Verschlammung leicht vorbeugen, da man die Aeste nur ein wenig zu rütteln braucht, um den Schlamm, der sich zwischen die Austern eingesetzt hat, zu entfernen. Einen Uebelstand aber hat die Sache. Die Aeste sind wenig verzweigt und so erhält man eine sehr geringe Haftfläche für die Brut.

Eine andere Methode die seit längerer Zeit in dem See Fusaro bei Neapel üblich ist, besteht in Folgendem. Es werden in mäßigen Abständen starke Pfähle in den Boden getrieben, so daß sie noch ein Stück weit über den Wasserspiegel emporragen. Die oberen Enden der Pfähle verbindet man durch starke Taue, von denen dann zwischen je zweien an einem Strick ein Reißigbündel ins Wasser herabhängt. Den jungen Austern bieten diese Faschinen eine ausgedehnte Grundlage, um sich an denselben anzuhängen

und man erzielt so auf gleicher Fläche eine viel beträchtlichere Ernte als bei der Triester Methode. Auch hat sie in der Beziehung den gleichen Vortheil, daß man von der Beschaffenheit des Seebodens unabhängig ist.

Zu diesen älteren Vorrichtungen sind in neuerer Zeit eine Menge von Methoden gekommen, die die Steigerung des Austernertrags im Verhältnisse zur Bodenfläche bezwecken und die mitunter auch von folgendem Gesichtspunkt geleitet werden. Die Austern sind immer bestrebt, sich dem Körper, an dem sie haften, möglichst innig anzuschließen. Die Folge ist, daß sie auf so unebenen gerundeten Flächen, wie es ein Baumast ist, sich mannigfach verkrümmen, was natürlich ihrem appetitlichen Aussehen schadet. Man hat deßhalb gesucht, ihnen ebene Flächen zur Anheftung darzubieten. In den künstlicheren Austernteichen, in denen man keinen Wellenschlag zu befürchten hat, baute man unter anderem förmliche Lattengestelle, ähnlich wie man sie zum Trocknen der Ziegel und des Torfes hat und belegte sie mit Reihen von Dachziegeln in mehreren Stockwerken. Man erzielt dadurch sehr regelmäßige Schalen und eine große Menge von Austern auf kleinem Raum, allein die Austern sind sehr schwer von den Ziegeln abzulösen.

Es würde zu weit führen, alle die verschiedenen Vorrichtungen, die oft nur geringe Abänderungen eines und desselben Gedankens sind, zu beschreiben. Nur einen Apparat will ich noch erwähnen, der zwar etwas kostspielig ist, aber jedenfalls die größte Menge Austern auf kleinstem Raum liefert. Man baut einen viereckigen Kasten aus starken Rahmen, etwa 6 Fuß in jeder Richtung. Die Wände, mit Ausnahme der nach oben gekehrten, sind offen. In diesem Gestell ruhen auf Leisten etwa zwanzig Rahmen, auf denen ein Sieb aus galvanisirtem Eisendraht ausgespannt ist, und die wie Schubladen hervorgezogen werden können. Zur Brutzeit wird dieser Kasten versenkt und auf die Siebböden legt man einige gesunde kräftige Mutteraustern, deren Junge beim Ausschwärmen sich überall an die Drähte des Siebes ansetzen. Natürlich ist die Zucht der Jungen, die hier ihre Haftstelle finden, eine ganz ungeheure und binnen Kurzem werden sie einander gegenseitig in der Entwicklung zu hindern beginnen. Der große Vortheil des Apparates besteht nun darin, daß man jederzeit die Rahmen herausnehmen und durch Auslösung eines Theils der Austern den andern Platz schaffen kann. Dies geht um so leichter, als die Auster an den Drähten wenig Haltpunkte hat. Die abgelösten Jungen werden in andere gleiche Apparate, die man zu diesem Behuf bereit hält, eingelegt. Da jeder Rahmen für mindestens 1500 ausgewachsene Austern, also jeder Kasten für etwa 30,000 Raum hat und mindestens eine Million Junge an dem Brutkasten sich ansetzt, so kann man mit diesem Apparat, der allerdings ziemliche Anlagekosten verursacht und nur für geschlossene Teiche tauglich ist, sehr bedeutende Massen von schön gebildeten Austern auf kleinem Raum erziehen.

Dank dieser Aufmerksamkeit die man der Austernzucht zugewendet, hat die Erzeugung dieses uralten Nahrungsmittels einen nie geahnten Umfang erreicht. So hat sich allein in Paris der Austernverbrauch vom Jahre 1861 auf 1864 geradezu verdoppelt. Im Jahre 1858 begann der französische Naturforscher Coste seine Versuche auf Staatskosten in der Bay von St. Brieuc mit der Versenkung von drei Millionen Mutteraustern. Er wendete zweierlei Mittel an, um den Jungen eine Haftstelle zu verschaffen. Einmal bestreute er den Seeboden mit alten Muschelschalen und für's zweite hängte er Faschinen auf, wie es im See Fusaro gebräuchlich ist. Bereits nach sechs Monaten trug jede Faschine etwa 20,000 junge Austern von $1^1/_2$ bis 2 Zoll Durchmesser. Dies war das Zeichen zu einem ungeheuren Aufschwung der Austernzucht, zunächst in Frankreich und dann in allen anderen Küstenstaaten. Die sehenswerthesten Punkte sind die Insel de Rè und das Bassin von Arcachon. Das letztere lieferte bereits im Jahre 1863 sechszehn Millionen Austern und doch war noch nicht einmal die Hälfte des Terrains angebaut und wurde noch nicht mit vollkommenen Vorrichtungen gearbeitet. Nach Berichten vom Jahre 1865 hat man es

soweit gebracht, auf einer Hectare eine halbe Million Austern zu ernten. Da allein in Arcachon vierhundert Hectaren geeigneter Boden vorhanden ist, so gäbe dies von diesem einzigen Ort eine Ernte von zweihundert Millionen Austern.

Die nächste Folge dieser Meerindustrie ist die Verbreitung von Wohlstand über Bezirke, die früher eine spärliche Bevölkerung kümmerlich ernährten und in weiterer Folge gewinnt auch der Binnenländer unmittelbar, indem ihm eine nahrhafte und billige Speise geliefert wird und mittelbar dadurch, daß er an dem wohlhabenden Strandbewohner einen Käufer für die Erzeugnisse seiner Erwerbsthätigkeit findet.

Ich habe eben gesagt, die Auster sei ein altes und beliebtes Nahrungsmittel. Schon die alten Römer haben sie nicht nur gegessen, sondern sogar in künstlichen Behältern gemästet. Besonders war der Lucriner See, von dem freilich heute nur ein geringer Rest übrig ist, beliebt, um die Austern dort zu mästen. Wohl scheint auch bei ihnen das Austernessen mehr Sache der Feinschmeckerei gewesen zu sein, aber wir haben ein anderes noch älteres Beispiel, daß die Auster Volksnahrungsmittel war. Wir finden nämlich längs der Küsten von beinahe allen dänischen Inseln ungeheure Dämme von 3 bis 10 Fuß Höhe, 150 bis 200 Fuß Breite und manche bis zu 1000 Fuß lang. Sie bestehen buchstäblich aus den Küchenabfällen eines alten Volkes (die Dänen nennen diese Reste Kjöckenmödding). Darunter spielt die Schale der Austern die Hauptrolle. Die Thatsache, daß wir in diesen Muscheldämmen keinerlei eiserne und bronzene Geräthschaften, sondern nur Steinwerkzeuge finden, weist auf ein Alter, welches weit jenseits der Geschichte liegt. Auch müssen seitdem bedeutende Veränderungen des trockenen Landes stattgefunden haben, denn in der Ostsee, an deren Küsten man die Muscheldämme findet, kann heutzutage die Auster wegen des geringen Salzgehaltes nicht mehr leben.

Ob ein Nahrungsmittel nur auf den Tisch des Reichen kommt, oder ob es auch in die Küche des Armen seinen Weg findet, hängt immer nur ab von seinem Preise oder noch richtiger gesagt, von der Menge in der es vorhanden ist. Man kann deßhalb mit Bestimmtheit voraussagen, wenn an allen Küsten, wo die Bodenverhältnisse es gestatten, die Austernzucht nach wirthschaftlichen Grundsätzen betrieben wird, so werden Mengen auf den Markt kommen, die manche andere Fleischnahrung in den Hintergrund stellen werden.

Die Macht des Kleinen.

Seit einigen Jahren ist eine vollkommene Umwälzung in unseren Anschauungen eingetreten. Früher hat man im eigenen und einem fremden Lande sich nur nach den hervorragenden Erscheinungen der Thierwelt umgesehen und die Naturgeschichten gefüllt mit der Beschreibung der Riesen ihres Geschlechtes. Das kleine Ungeziefer ließ man mehr oder weniger unbeachtet bei Seite liegen und hielt bei der Wanderung durch die belebte Welt den Schritt nur inne, wenn man auf eines jener hervorragenden Standbilder stieß, wie es der Rieſenleib eines Wallfisches, eines Elephanten, Mammuth oder Rhinoceros ist. Das war jene Zeit wo man den Löwen als König der Thierwelt ansah, gerade so, wie die alten Geschichtsschreiber nur von den mächtigen Rittern des Landes erzählen und schweigen von der Arbeit des Bäuerleins und Hörigen, auf dessen Schultern jener saß.

Die Thierkunde ist jetzt demokratisch geworden, sie verweilt nicht mehr bei jenen künstlich in die Höhe geschraubten Existenzen, hat sie doch längst erfahren, auf welch' thönernen Füßen sie ruhen. Sie

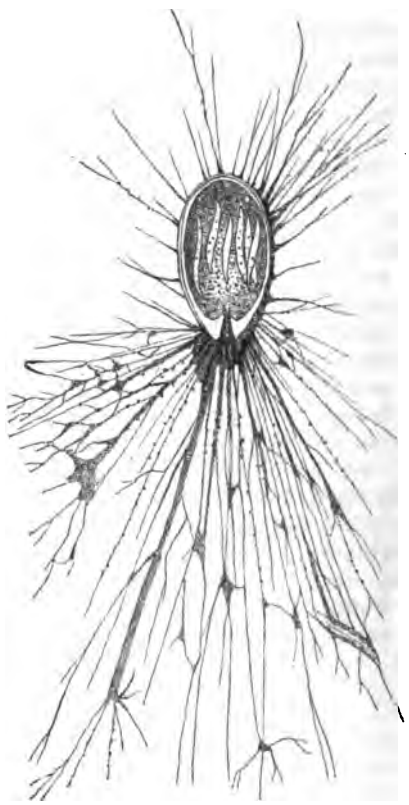
wendet ihre Aufmerksamkeit jenem früher verachteten Pöbel zu, seit sie erfahren, daß er es ist, der die Kraft und Macht des organischen Lebens vertritt.

Wem heutzutage die Aufgabe zugefallen ist, das Wissen von der Natur in weiten Kreisen zu verbreiten, der kann sich der Aufgabe nicht entziehen, von diesem Umschwung zu berichten und seine Leser hinabzuziehen in die Schichten, wo die arbeitende Gewalt der Natur millionenfach geschäftig sich regt. Es mag sich vielleicht leichter lesen, wenn man von den Turnieren und Fastnachtspielen, von all den geistreichen Tändeleien der Ritterschaft in der Thierwelt schreibt, als wenn einem die einförmige Arbeit einförmiger Geschöpfe vor Augen geführt wird, die nur groß ist durch ihren Erfolg. Sie verhält sich zu dem bunten Leben der höheren Thierwelt wie der bittere Ernst zu Scherz und Tand.

Sie entrollt vor unserem Blick Leichenfelder, für deren Zahl und Größe uns jeder Maßstab abgeht, sie zeigt uns eine Summe von Arbeit, gegen die alles Werk von Menschenhänden verschwindet. Was ist der flatternde Schmetterling? Ein Witz der Natur, ein geistreicher Gedanke, eine Seifenblase, die in nichts zerstiebt, kaum daß sie emporgestiegen. Aber jene einfachen Geschöpfe, die kaum sichtbar für's bloße Auge am Grunde der Gewässer ihr einförmiges Dasein abwickeln, schaffen ein Werk für die Ewigkeit. Sie sind es, die die Stätte bauten auf der die feine Gesellschaft der Thierwelt ihre Lust- und Trauerspiele aufführt und sie sind die Todtengräber, die all den Tand und Flitter wieder bestatten.

Doch zur Sache. Ich will dem Leser eine Sippschaft dieser Zwerggeschlechter vorführen. Die persönliche Vorstellung wird bald beendet sein, denn es ist blutwenig an diesen kleinen Burschen zu sehen. Da gibts nicht Auge und Ohr, nicht Hand und Fuß, nicht Mund und Darm, kein Herz, das schlägt unter Lust und Freude. Der ganze Leib ist nichts als eine glashell teigige Masse, ohne bestimmte Form, ohne jede Hülle, kurz ein Wesen tritt uns hier entgegen, das in seiner Einfachheit an ein Element erinnert. In der Ruhe ein flaches Klümpchen, wenn es in Bewegung geräth der spinnenähnlichen Figur vergleichbar, die ein zu Boden fallender Wassertropfen durch sein Auseinanderspreitzen macht. Die zackigen Fortsätze, die das Thier nach Belieben hervorstrecken kann und in denen das bewaffnete

Fig. 20.



Ein kriechender Wurzelfüßer.

Auge nichts sieht als eine strömende Bewegung glänzender Körner, kaum $^1/_{1000}$ Linie groß, bestehen genau aus demselben Stoffe wie der ganze Thierkörper. Sie können mit ihren Spitzen sich berühren, zusammenfließen, sich wieder trennen, können damit ihre Beute ergreifen. Ein Stück des Körpers kann durch die Fäden hinausfließen um die Beute zu bedecken und so zu verdauen. All das wiederholt sich in einförmigem Spiel, an dem sich freilich der Beobachter nicht satt genug sehen kann. Denn wer wollte nicht staunen, wenn er ein Thier, fast so wesenlos wie

ein Gespenst ohne jegliches Organ all das verrichten sieht, was man früher nur für ein Werk der wundersamst gefügten Vorrichtungen hielt. Wurzelfüßer heißen die Naturforscher diese kleinen Geschöpfe, indem sie die zackigen Fortsätze des Leibes mit nichts Besserem zu vergleichen wußten, als mit den Füßen der Thiere und den Wurzeln der Pflanze. Und in der That konnte das Wort nicht besser gewählt werden. Füße sind es, weil das Thier mit ihnen kriecht und Wurzeln, weil sie es sind, mit denen es seine Nahrung sucht.

Aber was machen diese Thiere? Was ist die Arbeit, die der Thierkundige anstaunt, die ihn zu dem Ausspruch berechtigt, daß diese schattenhaften Existenzen Mächtigeres und Dauerndes vollbringen als die Riesen der Thierwelt? Während ein kleiner Theil dieser Thiere zeitlebens nackt bleibt, bauen die meisten aus den Ausscheidungen ihres Leibes ein Schälchen um sich, so zart und durchsichtig, wie sie selbst, aber gewebt aus unverweslichem Stoffe, aus Kalk. Die Mannigfaltigkeit der von den Thieren gebauten Gehäuse ist trotz der Einfachheit des lebendigen Körpers eine außerordentlich mannigfaltige, aber deßhalb doch leicht zu verstehen, weil allen diesen Schalen eine einfache Form zu Grunde liegt. Der Ausgangspunkt ist ein kugliges Bläschen, das entweder nur eine einzige Oeffnung besitzt, aus der der Leib seine Wurzelfüße hervortreiben kann, oder ringsum mit zahlreichen feinen Löcherchen versehen, zum Austritt der Scheinfüßchen. Es sind nur zwei Fälle möglich, entweder bleibt es bei diesem einfachen Bläschen oder das Thier baut, wenn dieses erste Schälchen seinen Leib nicht mehr fassen kann, für den Ueberschuß, ein neues Gehäuse, das dem alten sich anfügt und später ein drittes, viertes und so fort. Damit ist natürlich der Weg zu unendlicher Mannigfaltigkeit eröffnet. Bald liegen die Gehäuse regellos neben einander, bald in eine Linie gestreckt, bald abwechselnd ein kornähnenförmiges Ganze darstellend, bald in spiraliger Ordnung ein Schneckengehäuse nachahmend, wobei immer die neue Kammer größer ist als die vorhergehende. Bei den verwickeltsten Formen kommt es dahin, daß sich nicht bloß eine neue Kammer bildet, sondern gleich eine lange Reihe nebeneinanderliegender, so daß Figuren zum Vorschein kommen, wie ein aufgerolltes Band und trifft es sich, daß bei jeder neuen Reihe von Kammern die mittlere in allen Richtungen die größte ist, während gegen die beiden Ränder hin die Kammern an Größe abnehmen, so wird die ganze aufgerollte Schalenkolonie eine Linsenform bekommen. Sind die einzelnen Gehäuse auch winzig klein, meist mit bloßem Auge nicht sichtbar, so können doch durch eine solche Anhäufung von Kammern, Gebilde entstehen, von der Größe unserer Münzsorten. (Siehe die Abbildung Fig. 21.)

In dieser Schalenbildung liegt die Bedeutung dieser Thiere für die Beschaffenheit unserer Erdoberfläche. Sie leben auf dem Grund des Meeres und zwar manche Arten bis hinab in die größten Tiefen, denn man hat sie mit dem Senkblei noch aus 6000 Fuß lebend zu Tage gefördert und in noch größere Tiefen werden ihre Schalen von der Bewegung des Wassers geschwemmt. Man hat nun bei einer Untersuchung des Seesandes gefunden, daß dieser an manchen Küsten zu ein Viertel, ja selbst bis zur Hälfte aus lauter Wurzelfüßerschalen besteht. Bei der Kleinheit der Schalen wird es dem Leser nicht verwundern, daß man in zwei Loth Sand des adriatischen Meeres nicht weniger als 1 1/2 Millionen Wurzelfüßerschälchen zählte. Bei der Leichtigkeit mit der diese kleinen Schalen von den Meeresströmungen weiter geschwemmt werden, müssen sich natürlich nicht bloß an der Küste solche Schalenanhäufungen bilden, sondern auch mitten in dem Ocean.

Bedenken wir nun, daß die neuesten Forschungen über die Erdgeschichte uns mit unermeßlichen Zeiträumen bekannt gemacht haben, während deren organisches Leben auf der Erdoberfläche in Thätigkeit ist, so darf es uns nicht wundern, wenn mit der Zeit solche Schalenlager eine Mächtigkeit von Hunderten von Fußen erreichen. Weiter ist es eine bekannte Sache, daß die Wasserbedeckung unseres Erdballs keine sich gleichbleibende ist, daß ausgedehnte Strecken, die heute trockenes Land sind, einst Meeresboden waren und umgekehrt.

Bringt uns das Senkloth nur spärliche

Kunde von den Wurzelfüßern, die den Boden unſerer heutigen Oceane bewohnen, ſo hat der alte Meeresboden der heutzutage auf trockenem Land uns zugänglich iſt, uns erſt die richtige Vorſtellung von der Bedeutung dieſer Geſchöpfe erſchloſſen. Wenn auch die Wurzelfüßer ſchwiegen, ſo würden tauſend Zeugen in Form von verſteinerten Seebewohnern von Muſcheln, Schnecken, Korallen, Tintenfiſchen, Seeigeln, Haifiſchzähnen reden, um uns zu zeigen, daß alle unſere Kalk- und Kreidegebirge nichts anderes ſind, als zu Stein erhärteter Seeſand. Das Vergrößerungsglas hat uns denn auch in dieſem alten, zu Stein gewordenen Seeſand, ganz das gleiche Verhältniß von Wurzelfüßerſchalen gezeigt, wie in dem heute noch ſich bildenden: Sie ſind der Maſſe nach der wichtigſte Beſtandtheil aller Kalkgebirge. Die Schreibkreide iſt beinahe ganz aus ſolchen Schalen zuſammengeſetzt und Ehrenberg fand nicht weniger als 300 verſchiedene Arten in ihr.

Wenn wir nun bedenken, daß ſämmtliche Küſten Englands von mehreren Hundert Fuß hohen Kreidefelſen geſäumt ſind, daß ein großer Theil von Frankreich auf Kreideboden ſteht, daß eine Kette von Kalkgebirgen unſere Alpen rechts und

Fig. 21.

Münzenſtein.

links in ihrer ganzen Ausdehnung begleitet, daß eine gleiche Kette ſich fortzieht auf dem aſiatiſchen Feſtland und dem Nilthal entlang bis tief in das afrikaniſche Feſtland und da überall die Schalen der Wurzelfüßer einen beträchtlichen Theil des Steines ausmachen, dann können wir nicht anders, als in ſtummer Ehrfurcht vor dieſem Stück thieriſcher Arbeit ſtehen. Solcher Leiſtung gegenüber ſinkt alles andere Thierleben, ſinken alle unſere Wunderwerke zu kindiſcher Spielerei herab. Es wird uns klar, daß der verwickelte Bau unſeres eigenen Körpers allerdings ein Wunderwerk iſt, gegenüber der Einfachheit eines Wurzelfüßerleibes, aber daß er für uns auch eine Urſache der Schwäche iſt. Welche Maſſe von Kraft wird verſchwendet bis nur das künſtlich zuſammengeſetzte Gebäude unſeres

Körpers heraufgemauert ist und dann, welche Zeit verstreicht, bis dieses fertig ist und im Stande selbst eine Arbeit zu verrichten? Man gebe den Wurzelfüßern Nahrung und Raum genug, sie werden in der Zeit, welche von unserer Geburt verstreicht, bis wir es zum erwachsenen Manne gebracht haben, einen Schalenhaufen aufschütten, groß genug, nicht bloß unsere Erde, nein, Sonne, Mond und sämmtliche Planeten zu verschütten. — Das ist die Macht des Kleinen auf der Erde.

Das Kleben an der Scholle.

Im Luftleben sind wir gewöhnt das Thier frei beweglich und die Pflanze festgewachsen zu sehen. Nur wenige Thiere, wie die Schildläuse ꝛc. werden seßhaft und wenige Schmarotzerthiere die sich in ihrem Wirthe einkapseln. Im Wasser ist's anders. Dort finden wir neben festgewachsenen Pflanzen und frei beweglichen Thieren, schwimmende Pflanzen und festgewachsene Thiere. Es ist dieß eine Erscheinung, die in mancher Beziehung unser Nachdenken herausfordert. Am besten werden wir durch eine Zusammenstellung der hier obwaltenden Verhältnisse zu den allgemeinen Schlüssen gelangen, die sich daraus ziehen lassen.

Das Erste was uns entgegentritt ist, daß die niedersten Organismen, die wir im Wasser finden, und zwar im Pflanzenreich, so gut wie im Thierreich frei beweglich sind. Von den hierher gehörigen Thieren haben wir den Wurzelfüßern schon einige Zeilen gewidmet und neben sie stellen sich die kleinen minder einfach gebauten Infusorien und Gitterthierchen. Alle diese Urwesen, die uns den Thierleib in seiner einfachsten Form zeigen, sind frei beweglich und aus dem Pflanzenreich schließen sich ihnen die Stückelalgen und die sogenannten Desmidien in Bezug auf die Freibeweglichkeit an.

Dieser Thatsache haben wir die zweite Beobachtung hinzuzufügen, daß die Embryonen aller Thiere sich einer freien Ortsbewegung erfreuen, selbst bei denjenigen Thieren, welche in der späteren Zeit ihres Lebens an die Scholle gefesselt sind. So schwärmen die aus den Eiern geschlüpften Jungen der Austern mehrere Stunden lang im Wasser umher, alle Korallen haben infusorienartige Junge, die mit Hilfe eines Wimperkleides sich die Stätte suchen, wo sie bleibend sich niederlassen können. Von den Seescheiden wissen wir, daß ihre geschwänzten Larven wie die Kaulquappen im Wasser schwimmen und seinerzeit haben wir gefunden, daß Meereichel und Fischlaus als muntere sechsfüßige Thierchen die ersten Stunden ihres Daseins verbringen.

Diese zwei Thatsachen, die Freibeweglichkeit der niedersten Organismen, und die der frühesten Jugendzustände lassen uns die Annahme gerechtfertigt erscheinen, daß Freibeweglichkeit der Grundcharakter für alle Organismen ist. Wie alle von Haus aus jetzt noch frei beweglich sind, so waren gewiß auch die ersten Organismen, die unsere Erdrinde bevölkerten, nicht an die Scholle gefesselt.

Halten wir diese beiden Thatsachen zusammen mit der weiteren, daß die höchsten organischen Wesen, als welche wir die knochentragenden Thiere ansehen, ebenfalls freilebend sind, und zwar während ihrer ganzen Entwicklungsperiode vom Ei angefangen, so muß uns der Zustand, bei welchem die Thiere an fremden Körpern festwachsen und ihre Ortsbewegung verlieren trotz seiner Häufigkeit als eine Art Stillstand oder Rückschritt erscheinen.

Dieß wird um so wahrscheinlicher, wenn wir sehen, daß das Seßhaftwerden immer seltener wird, je entwickelter und zusammengesetzter der Thierkörper ist. Am häufigsten finden wir die seßhaften Thiere unter denjenigen, die keinen Darmkanal besitzen, sondern nur einen einfach ausgehöhlten Leib. So sind alle See-

schwämme und fast alle Polypen festsitzend. Etwas weniger häufig kommt das Angewachsensein bei den mit einem Darm versehenen Weichthieren vor und am seltensten ist es bei denen, deren Leib eine linienförmige oder strahlenförmige Gliederung zeigt, also bei Würmern, Krebsen und Stachelhäutern.

Noch aus einem andern Grund können wir das Festwachsen als eine Art von Rückschritt betrachten. Vergleichen wir ein festgewachsenes Thier mit seinen nächsten freilebenden Verwandten, eine gewisse Unvollkommenheit, eine mangelhafte Gliederung, ein Zurückbleiben der Organe auf niederen Stufen ist unverkennbar. Man vergegenwärtige sich nur den früher gezogenen Vergleich zwischen den festsitzenden Krebsen und den freibeweglichen Gliedern derselben Familie.

Endlich noch eins. Das Seßhaftwerden ist eine bezeichnende Erscheinung für das Pflanzenreich. Daß die zu ihm gehörigen Organismen dem Thierreich im Ganzen als niedriger geartet gegenüberstehen, bedarf wohl keines besonderen Nachweises. Es wäre unschwer, zu zeigen, daß gerade darin, daß die Pflanze sich festsetzt, eine der wichtigsten Ursachen dafür zu finden ist, daß sie es in ihrem Körperbau nicht weiter gebracht hat. Wer wollte ferner verkennen, daß die Thiere, die sich festsetzen, in vielen Beziehungen der Pflanze so ähnlich werden, daß man ihnen sogar den Namen Pflanzenthiere gab? In dieser Bezeichnung liegt zugleich die Andeutung, daß man es mit einem Rückschritt zu thun hat. Denn ein solcher ist es doch gewiß, wenn ein Thier Pflanzen-ähnlich wird.

Was folgt aus dieser Betrachtung für die Stellung der festsitzenden Thiere zur Gesammtmasse des Thierreichs? Ich meine dieß so: Wenn wir von der Ansicht ausgehen, daß alle Organismen von einfachen Wesen, wie sie zuerst unsere Erdoberfläche bevölkerte, in gerader Linie abstammen, so müssen wir natürlich die heut lebenden Thiere mit den ausgestorbenen verbinden zu einem verästelten Stammbaum. Meine Frage lautet also mit Bezug auf diese Vorstellung so: Welche Stellung nehmen die festsitzenden Thiere am Stammbaum ein?

Auf Grund der obigen Auseinandersetzung müssen wir sagen: sie sind Seitenzweige, welche sich zwar mitunter reich verästeln, aber weder die Höhe erreicht haben noch erreichen konnten, die den Thieren beschieden war, welche sich ihre Freibeweglichkeit bewahrten. Diese Erwägung, gegen die sich schwerlich etwas Stichhaltiges einwenden läßt, vereinfacht selbstverständlich die Arbeit bedeutend, wenn wir heutzutage es wagen wollen, den Stammbaum der organischen Wesen zu entwerfen. Sie ist somit ein wichtiges Stück unserer Kenntnisse vom Thierreich überhaupt. Wer einmal anfängt über die Zustände des Thier- und Pflanzenreichs nachzugrübeln, der kommt natürlich bald früher, bald später, auch an das Wörtchen Warum. Das sind freilich noch sehr kitzliche Sachen. Auf diesen Gebieten sind wir noch so weit von der Erkenntniß der Ursachen entfernt, daß sehr viele Naturforscher es geradezu für verwegen erklären, nach Ursachen zu fragen. Allein heutzutage gibt es für die Erkenntniß keine verbotene Frucht mehr und der Wissenschaft muß jede Frage freistehen. So will denn auch ich dem Leser sagen, wie ich mir die Sache mit dem Festsitzen der Thiere denke.

Obenan steht die Thatsache, daß alle Organismen, deren Leib nur eine einzige Zelle ist, freibeweglich sind und ihr zur Seite steht die zweite, daß die niedersten von denjenigen Thieren, deren Leib aus vielen Zellen zusammengesetzt ist, die größte Zahl seßhafter Wesen aufzuweisen haben.

Ich will mich hierüber noch näher ausdrücken. Unter den mehrzelligen Geschöpfen nehmen offenbar die Seeschwämme die niederste Organisationsstufe ein. Ihr Leib ist aus drei Arten von Zellen zusammengesetzt, die zu alle dem noch in einer nahezu planlosen Weise vertheilt sitzen. Es ist nun auffallend: während die junge Schwammzelle und sogar jede Zelle des erwachsenen Schwammes einen hohen Grad von Beweglichkeit besitzt, ist der ganze Schwamm regungslos festgewachsen.

Den Schwämmen zunächst stehen die Medusenerzeugenden Hydroidpolypen — sie sind alle pflanzenartig festgewachsen. Auf sie folgen die Polypen und Korallen,

von denen wiederum bei weitem der größte Theil seßhaft ist. Die wenigen Arten von Fleischpolypen, die eine Ortsbewegung besitzen, sind sehr erbärmliche Fußgänger und nur wenige machen von ihrer Fähigkeit einen häufigen Gebrauch.

Aus dem möchte ich Folgendes entnehmen: daß Seßhaftwerden ist eine Folge des Zusammentretens mehrerer Zellen zu einer Zellkolonie. Die einzelne Zelle hat unbestreitbar die Fähigkeit der Ortsbewegung. Wie aber eine Anzahl solcher beweglicher Zellen auf einen Haufen sich zusammen thut, dem jeder einheitliche Willen und jede Führung fehlt so entsteht das, was man in der Kriegskunde die Reibung nennt. Die Bewegungen der einzelnen Zellen heben sich gegenseitig auf, da sie nicht gleichzeitig und zweckmäßig erfolgen. So erklärt es sich auf die einfachste Weise, daß gerade die niedrigsten mehrzelligen Wesen fast alle nicht vom Fleck kommen. Wenn auch das Zusammentreten mehrerer Zellen zu einem Leibe gerade so die Grundbedingung für höhere Organisation ist, wie im menschlichen Leben die Vergesellschaftung, so liegt doch die Gefahr sehr nahe, daß die ganze Gesellschaft aus Mangel an Organisation zum Stillstand verdammt wird. Ja man wird sagen können, daß dieß sogar bei weitem der häufigere Fall sein wird.

Ich glaube man kann dieser Sache noch weiter verfolgen und geradezu angeben, unter welchen Umständen die Unbeweglichkeit, also das Zurückbleiben auf niederer Organisationsstufe eintreten wird, und unter welchen Umständen eine solche Zellkolonie diese gefährliche Periode, während der sie so leicht zu ewigen Stillstand verurtheilt werden kann, zu überwinden im Stande ist. Besehen wir uns eine zum unbeweglichen Schwamm heranwachsende junge Schwammzelle. Das bewegliche Ding theilt sich mit außerordentlicher Raschheit in lauter Zellen, deren jede sich wieder aufs Lebhafteste bewegt, jedoch ohne die Geschwister zu verlassen. Die nächste Folge ist der Aufbau eines planlosen Zellklumpens. Denn wie sollte auch bei so ziellosen Schieben und Drängen eine vernünftige Form herauskommen? Nun hat aber jede Zelle das Bedürfniß, mit dem sie ernährenden Seewasser in möglichst inniger Berührung zu bleiben und da alle beweglich sind, so können sie es dadurch zuwege bringen, daß sie Lücken zwischen sich lassen, in denen das Seewasser umherkreist.

Halten wir jetzt daneben die Entwicklung eines freibeweglichen Geschöpfes aus der Eizelle. Auch diese fängt an durch Theilung sich zu vermehren und ein vielzelliger Körper zu werden. Allein statt, daß die einzelnen Mitglieder dieses Haufens gleich planlos durch einander sich schieben, bleiben sie hübsch stille liegen, so wie sie gerade zu liegen kommen in Folge der Richtung der Theilungsebenen.

Was ist die Folge dieses Stillehaltens? Die erste besteht darin, daß die Zellen in einer regelmäßigen Ordnung liegen, die zweite Folge ist die, daß eine regelmäßige Sonderung eintreten kann. Diese erfolgt so, daß die Zellen an der Oberfläche eine andere Form, Größe und Beschaffenheit annehmen als die in der Tiefe, daß es also zur regelmäßigen Schichtenbildung kommt.

Ich brauche jetzt den Entwicklungsgang nicht weiter zu verfolgen um dem Leser das begreiflich machen zu können, was ich meine. Wenn ich einen Haufen von Menschen beisammen habe, jeder beweglich und zum Marschiren geschickt, also kurz einen Haufen Rekruten und ich will sie zu einem Körper heranbilden, der einheitliche Bewegungen ausführen soll, so ist es doch das Erste, daß ich die Burschen in Reih und Glied stelle, damit jeder die gleiche Fühlung nach vorn und hinten, nach rechts und links hat. Nur so kann man es zu einem Marsch bringen, bei dem einerseits Alles beisammen bleibt und keiner dem andern auf die Hühneraugen tritt. So ist's bei den Thieren, welche in der ersten Zeit ihrer Entwicklung stille halten. Der Nutzen liegt darin, daß sie in Reihe und Glied gestellt werden und so die Vorbedingung zur Organisation erhalten. Wie jetzt das Ganze in Bewegung gesetzt wird, will ich hier nicht weiter auseinander setzen. Darauf werde ich später einmal zu sprechen kommen. Die Gelegenheit wird sich finden, wenn wir von dem Marschiren der Thiere überhaupt sprechen werden. Hier wollte ich

nur so viel zeigen, daß man auch im Thier- und Pflanzenreich nicht geradezu genöthigt ist, sich mit einer Thatsache zufrieden zu geben, sondern, daß man durch Vergleichung auch zu Schlüssen über die Ursache gelangen kann.

Ein Hausthier des Meeres.

Seit lange habe ich mir's zur Aufgabe gestellt, die Spuren der Einwirkung des Menschen auf die ihn umgebende Thierwelt zu erfolgen. Dabei bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, daß sich dieses Verhältniß in mehr als einer Beziehung klar ausdrückt. Einmal ist in dichtbevölkerten Gegenden die ganze Zusammensetzung der Thierwelt ein Werk des Menschen. Nicht nur daß er eine Menge von Thierarten mittelbar oder unmittelbar vertrieben hat, er hat auch andern ihre Ansiedelung und Ausbreitung erleichtert und indem diese letzteren wiederum eine Art von Herrschaft über die andern sich angemaßt haben, nicht unerheblich auf die kleine Welt des Ungeziefers eingewirkt.

Liegt dieser Theil seiner Einflußnahme für Jeden offen zu Tage, der die Thierwelt dicht bevölkerter und mangelhaft bewohnter Gebiete mit einander vergleicht, so entzieht sich eine andere Folge dieser Einwirkung einer oberflächlichen Betrachtung weit leichter. Was meine Aufmerksamkeit auf diesen Theil des Wechselverhältnisses lenkte, ist die Thatsache, daß eine Anzahl von Thieren sich den Menschen freiwillig angeschlossen hat und zwar einige wie der Sperling in dem Grade, daß ihr ursprüngliches Freileben ganz verloren ging. Von diesen Geschöpfen, die wir ohne Weiteres mit der Bezeichnung freiwillige Hausthiere belegen können, führt eine allmählige Kette von Uebergängen hinüber zu dem was wir Wild- oder Freileben nennen. Geht man diesen Vermittlungsstufen sorgfältig nach, so wird man zu seiner Ueberraschung finden, daß es wohl, zumal unter den höheren Thieren in bewohnteren Gegenden kein einziges gibt, welches nicht in seinem ganzen Thun und Lassen, ja theilweise sogar in seinem Charaktereigenthümlichkeiten deutlich den Einfluß des Menschen verräth.

Wenn man sich einfach mit der Aeußerung begnügte, die Thiere seien scheu geworden und fliehen den Menschen, so begeht man den großen Fehler, das Verhältniß einseitig zu beurtheilen. Es ist ganz richtig, wenn der Mensch zum erstenmale Orte betritt, wo bisher das Thierleben im ausschließlichen Besitze des Landes war, so erzeugt seine planlose Verfolgung einen panischen Schrecken unter der eingeborenen Bevölkerung. Das ist aber nicht mehr dasselbe Verhältniß wie es an Orten besteht, wo Mensch und Thier bereits seit Jahrhunderten neben einander wohnen. Hier finden wir eine ganze Stufenleiter zwischen Zahmheit und vorsichtigster Scheu. Die Thiere berechnen genau, wie weit sie dem Menschen vom Leibe bleiben müssen, ohne ihre Existenz zu gefährden. Diese geht sogar soweit, daß sie den Abstand eines Schrotschusses bemessen und außerhalb desselben mit vollkommener Zuversicht sich bewegen.

Allein auch damit ist noch nicht Alles gesagt. Es läßt sich nachweisen, daß Aenderungen in der Nahrung eingetreten sein müssen, so bei allen Vögeln und vierfüßigen Thieren, welche sich von den Feld- und Gartenfrüchten des Menschen wenigstens zeitweise nähren. Eine solche Aenderung ist aber nicht denkbar ohne Abweichungen, wenn nicht im täglichen Lebenslauf, so doch im jährlichen. Endlich ist mit Bestimmtheit anzunehmen, daß die Thiere in Bezug auf die Wahl ihrer Nistplätze vorsichtiger und wählerischer geworden sein müssen.

Für Alles das lassen sich eine Reihe von Belegen aus der Naturgeschichte beibringen, was uns hier jedoch zu weit

führen würde. Ich habe das Obige auch nur als einleitende Bemerkung einer Beobachtung vorausgeschickt, die ich bei meinen letzten Aufenthalt an der Seeküste machte.

Obwohl ich mir im Voraus sagen mußte, daß die Thierwelt des Meeres der der Einflußnahme von Seiten des Menschen weit mehr entzogen sein müsse, als die Landthiere, weil nur die letzteren mit dem Menschen Wohnplatz und Nahrung theilen, so konnte ich mir doch kaum denken, daß nicht wenigstens einige Thiere des Meeres Spuren des menschlichen Einflusses aufzuweisen haben würden. Die Sache war mir um so näher gerückt, als ich täglich von meinen Fenster aus sah, wie eng sich die Seemöven dem menschlichen Haushalt angeschlossen haben. War doch die Rhede von Triest der ständige Futterplatz einer nicht unbeträchtlichen Schaar dieser Thiere, von denen die meisten sogar verschmähten, zur Nachtruhe in die Bucht von Zaole abzuziehen, sondern einige hundert Schritt vor dem westlich von Triest liegenden Castell auf offenem Meere übernachteten.

Es dauerte auch nicht lange, so wurde meine Aufmerksamkeit auf ein Fischchen gelenkt, das unser Fischzugsführer ohne weiteres mit den Sperling verglich und es geradezu „Meerspatz" nannte. Der Mann wußte zwar nur die eine Aehnlichkeit zwischen diesen Fisch und den Sperling anzugeben, daß er das ganze Jahr als Standfisch die Küste bewohnt, aber das Ding interessirte mich und ich verlor dieses Geschöpf um so weniger aus den Augen, als ich täglich bei schönem Wetter die Leute Quaddi angeln sah — so heißt nämlich das Fischchen in der dortigen Fischersprache — oder auf den Molo Weiber stehen sah, die in Sieben ausgeweidete Quaddi wuschen. Offenbar konnte das oben angeführte nicht der einzige Grnnd sein, warum die Leute unser Fischchen mit dem Sperling verglichen, mit diesem durchtrieben sattelgerechten Vagabunden, bei den man nicht weiß, soll man sich mehr über die kecke Zudringlichkeit ärgern oder die Gewandtheit und Schlauheit bewundern, mit der er sich durchs Leben schlägt, mit dem Thiere, das dem Menschen über den Erdball überall dahin gefolgt ist, wohin der letztere den Getreidebau brachte und das sich in alle Verhältnisse des Kulturlebens fügte.

Die Quaddi sind freilich nicht so leicht zu beobachten wie ein Sperling. Es gehört ein sehr geübtes Auge dazu, um selbst beim klarsten Wasser diesen sandfarbigen Schlingel, mit seiner zur Haftscheibe umgestalteten Bauchflosse an die Steine angepappt, zu sehen, wo er so unbeweglich hängt als wäre er selbst aus Stein. Mir fiel aber sofort der Sperling ein, als ich fand, auf welche Weise man diese Fischchen am leichtesten zu sehen bekomme.

Ein Freund von mir hatte sich angewöhnt nach Tisch Brodkügelchen zum Fenster hinaus zu werfen und zwar Anfangs bloß nach den Köpfen seiner Schulgenossen. Es dauerte nicht lange so hatten das die Sperlinge der Nachbarschaft weg: War vorher weit und breit keiner zu sehen, so bald sich das ihnen wohlbekannte Fenster öffnete, da guckten sie zwischen den Fensterläden und Dachrinnen hervor und mit unglaublicher Gewandtheit wurde fast jede Brodkugel aufgefangen, ehe sie den Boden berührte. Gerade so macht man es, wenn man die Quaddi sehen will. Man braucht nur irgend etwas ins Wasser zu werfen und kann darauf wetten, in wenigen Sekunden schießt es wie ein blasser Schatten daher und wenn das Hineingeworfene halbwegs genießbar ist, so verschwindet es in dem weiten Maul einer Quadde.

Der Leser denkt vielleicht das machen bei uns alle Fische so und das deute noch nicht entfernt auf menschlichen Einfluß hin. Das kann ich nicht zugeben. Wir müssen da sehr wohl unterscheiden zwischen Meer und Süßwasser. In unseren Bächen, Seen und Flüssen spielen die Land- und Luftinsecten, welche der Zufall ins Wasser wirft, eine bedeutende Rolle bei der Ernährung der Fische und zwar so sehr, daß wir manche, wie die Forelle, gerade insectenfressende Fische nennen können. Das ist nun auf dem Meere so gut wie gar nicht der Fall. Einmal gibt es in unserer gemäßigten Zone keine größeren, zum Aufenthalt von Insecten geeignete Pflanzen, die so nahe ans Meer heranrücken, wie Weide und

Erle an den Bachsaum. Man könnte denken, in diesem Falle werde der Wind doch noch eine erhebliche Menge Insecten aufs Meer werfen. Das dieß mitunter vorkommt ist natürlich und auch oft genug beobachtet worden, allein, daß es keine so regelmäßige Erscheinung ist, wie auf den Binnengewässern, läßt sich nicht nur beobachten, es läßt sich auch zeigen, warum es nicht sein kann.

Der Wind wird dem Binnenwasser Insecten zuwerfen, mag er gehen woher er will. Er streicht immer vorher über eine von Insecten bevölkerte Landfläche. Auf dem Meer kann nur der Landwind Insecten liefern, nicht aber der Seewind. Ferner ist noch eines zu bedenken. Während bei stürmischen Wetter die Insecten in ihren Verstecken verborgen, dem Wind überhaupt unzugänglich sind, bläst bei schönem Wetter unter Tags, also zu der Zeit, wo die meisten Insecten schwärmen, der Wind von der See zum Land und nur in der Nacht, wo die Mehrzahl die Insecten ruht umgekehrt.

Ja noch ein Umstand, auf dem man erst in neuerer Zeit aufmerksam geworden ist und der ein hohes Interesse bietet, kommt in Betracht, wenn es sich um die Insectenfütterung auf dem Meere handelt. Man hat beobachtet, daß auf kleinen Inseln eine Reihe von Insecten, die im Binnenlande mit wohlgebildeten kräftigen Flügeln ausgestattet sind, gar keine Flügel besitzen. Diese Thatsache läßt nur die eine Erklärung zu: Auf einer Insel ist das viele Fliegen für ein Insect eine Untugend, weil es Gefahr läuft ins Meer geworfen zu werden. Alle die, welche diese Untugend in höherem Grad besitzen, werden ersäuft, während die, welche seltener ihrer Flügel sich bedienen, sich einer höheren wahrscheinlichen Lebensdauer erfreuen. Erscheint schließlich ein solches Insect, welches aus irgend einem Grunde von Haus aus keine Flügel besitzt, so wird dieß einer ungestörten Fortpflanzung sich erfreuen und schließlich allein den Boden behaupten, indem die andern aussterben.

Man hat nun allerdings noch keine Untersuchungen angestellt, ob an den Seeküsten größerer Länder ähnliche Fälle von Flügellosigkeit vorkommen, es ist aber sehr gut möglich, daß da, wo vorzugsweise Landwinde wehen, ähnliches stattfinden dürfte. Dem mag übrigens sein, wie ihm wolle, es reichen schon die zuerst angeführten Gründe hin, um die Seltenheit, daß ein Landinsect auf dem Meere verunglückt, zu erklären.

Darauf gestützt, kann man mit ziemlicher Sicherheit behaupten, daß die Quaddi das Apportiren vom Menschen gelernt haben, daß hier eine ähnliche Erscheinung vorliegt, wie es die Ansammlung von Flußfischen an einer Brücke ist, wenn ihnen von da aus öfter Futter zu geworfen wird, oder wie die Fischschwärme um Abtrittschläuche, die ins Wasser münden.

Ich habe mir übrigens die Quaddi noch genauer besehen und eine weitere Aehnlichkeit mit den Sperling gefunden. So wenig als dieser sich weit in Feld und Wald hinaus wagt, ja sogar selten an abgelegenen einzelnen Gebäuden — ich bewohne selbst ein solches wo die Sperlinge fehlen — häuslich sich niederläßt, gerade so wenig entfernt sich die Quadde weit von dem Wohnsitz des Menschen. Ihre Heimath ist gerade da, vorn am Strand vor dem Fischerdörfchen so weit als Brandung und Wellenschlag die Abfälle des menschlichen Haushaltes trägt, die der Fischer in seine allgemeine Cloake, das Meer, wirft. Schon ein Blick aus dem Fenster überzeugte mich von dieser geographischen Begrenzung. Denn die Quaddiangler entfernten sich nie weit von der Rhede des Fischerdörfchens, sie wußten wohl und sagten mir's auch, daß weiter draußen der Fang schlecht ausfalle.

Beiläufig gesagt, hat mich's immer unterhalten, dieser Beschäftigung zuzusehen. Die Quaddi gehören zum niedrigsten Wild des Meeres und nie habe ich gesehen, daß ein respectabler Fischer sich mit dem Fang der „Meerspatzen" abgegeben hätte. Es waren immer nur Buben und Weiber, die bei ruhigen Wasser in ihren Nußschalen draußen lagen, die langen Ruder querüber gelegt, in einförmiger Bewegung, als würden sie spinnen oder nähen, die Angeln einziehend und wieder auswerfend. Namentlich die letztere Bewegung ist es, die den Leuten das Aussehen gibt, als habe man einen

emſig arbeitenden Schuſter oder Schneider vor ſich. Die Sache geht ſehr raſch, da immer gleichzeitig viele Angeln ausgeworfen ſind, daß es mit unſerer Flußanglerei gar keine Aehnlichkeit hat. Wenn man vollends bedenkt, daß es ſich um den Fang eines flinken lebenden Thieres handelt, ſo überraſcht einen die Eintönigkeit und Regelmäßigkeit der Bewegungen. Man begreift ſie nur dann, wenn man

Fig. 22.

Ein Quaddi-Angler.

weiß, in welcher großen Menge dieſe Fiſchchen den ſeichten Meeresboden beſetzen und mit welcher Gefräßigkeit ſie nach Allem ſchnappen was hinunterkommt. Unſere Abbildung ſtellt einen ſolchen Quaddifiſcher dar.

Das Obenangeführte dürfte wohl meine Behauptung hinreichend begründen, daß dieſes Fiſchchen wirklich unter die Reihe der freiwilligen Hausthiere zu ſtellen iſt, und zwar auf gleicher Linie mit dem Sperling. Es iſt ein ſchönes Beiſpiel, wie weit der Einfluß des Menſchen auf die freilebenden Thiere reicht und wie innig überhaupt die gegenſeitigen Beziehungen der lebenden Weſen unter einander verflochten ſind.

Ein Zwiegeſpräch vor dem Aquarium.

Nie habe ich Jemandem vor meine Seewaſſeraquarien geführt, ohne daß er eine Reihe von Fragen geſtellt hätte, zu welchen man ſich nie veranlaßt fühlt in Gegenwart von Luftthieren. Alle liefen darauf hinaus, daß dieſer Leute eine Art von Begriffsverwirrung ſich bemächtigte. Die häufigſte Frage war natürlich die: iſt das ein Thier oder eine Pflanze? War aber die entſchieden, ſo gabs neue Schwierigkeiten, wenn die Antwort ausfiel: das iſt nicht ein Thier, ſondern ein Thierſtock. Freilich ein Strauß von Thieren auf einem gemeinſchaftlichen Stengel, das iſt ein Bild, das wir unter den Luftbewohner vergeblich ſuchen und paßt durchaus nicht zu dem Begriff, den man ſich gewöhnlich von dem Worte Thier bildet.

Schon im erſten Heft habe ich auseinandergeſetzt, ein wie geringer Theil des Thierlebens die Landbevölkerung iſt. Da die meiſten Leute nur nach dem Letzteren ſich das Allgemeinbild vom Thier entwerfen, ſo iſt es natürlich viel zu eng und es machte mir immer Spaß zu ſehen, wie die Beſchauer vor den Aquarien ſich förmlich abmühten und mit ihren hergebrachten Vorſtellungen kämpften. Ich

stellte später oft einen Vergleich an zwischen dem Spaziergänger in einem Thiergarten und dem Besucher eines Aquariums. Der erstere schlendert mit einer Art von selbstgenügsamen Wohlbehagen zwischen den Thieren herum, ungefähr so, wie der Besucher eines Maskenballes, wenn er alle die maskirten Personen kennt und weiß, unter welcher Maske diejenigen stecken, für die er sich interessirt. In einem Aquarium geht der Neuling suchend und sinnend umher, man siehts ihm an, daß es in seinem Innern kocht und arbeitet; vor lauter Suchen bringt er es zu keinen behaglichen Genüssen, ja man verzeihe mir den Ausdruck, er sieht so dumm drein, wie einer in einer Gesellschaft, wo eine ihm fremde Sprache gesprochen wird. Es sind mir Fälle vorgekommen, wo gebildete Leute, weil zufällig die erklärende Person abwesend war, nach längerem planlosen Laufen von einem Gefäß zum andern weggingen und außen an der Kasse ärgerlich frugen: Ja was sieht man denn eigentlich da drin? Mehrmals hatte ich Gelegenheit solche Besucher zurückzuführen und bemühte mich dann immer möglichst das Versäumte nachzuholen. Es war dann kein geringer Genuß, zu beobachten, wie zuerst das Verständniß aufdämmerte, wie es dann einer Art von unheimlichem Staunen wich und dieß zum Schluß einer freudigen Bewunderung Platz machte. Man konnte förmlich sehen, wie die Vorstellung eindrang, wie sie kämpfte mit dem Hergebrachten und wie die Befriedigung erst dann eintrat, wenn das Neue den Sieg über das Alte errungen hatte. Ich fand dann immer, daß bei solchen Leuten die Wirkung eine außerordentlich nachhaltige war, sie kamen immer und immer wieder, um sich die Sache von Neuem anzusehen.

Wie meine ganze Schriftstellerei eine Folge meiner mehrjähriger Beschäftigung, Neulingen das Verständniß für die Thierwelt zu erschließen, ist, so ist's wohl natürlich, wenn ich in den vorliegenden Zeilen mitunter eine jener Fragen vornehme, die mir so oft gestellt werden. Ich glaube mich nicht zu täuschen, wenn ich annehme, daß die Häufigkeit der Frage ein sicheres Zeichen ist, es handle sich hier gerade um einen Knoten im Gedankenfluß des Uneingeweihten. Solche Knoten müssen gelöst oder durchhauen werden, wenn die neuen Wahrnehmungen nicht unwirksam abprallen sollen. Eine solche Frage ist die: Was ist ein Thier? oder um ein geläufiges Fremdwort zu gebrauchen: Was ist ein Individuum? Ich besorge nicht, daß meine Leser angesichts eines solchen gelehrten Wortes den Schnellschritt antreten und sich erst beim nächsten Kapitel wieder gemüthlich niedersetzen werden. „Nicht einmal du selbst bist ein Individuum" war meine gewöhnliche Antwort auf diese Frage und daraus entstand ungefähr folgendes Zwiegespräch:

Wie so, kann man mich etwa viertheilen wie einen Kapaunen und rennt dann jedes Viertel auf einem Fuß herum?

Das nicht, aber man kann Dir Arm und Bein abschneiden und Du bist doch noch ein Mensch wie zuvor.

Ja, das glaube ich wohl, aber darum handelt sich's ja nicht. Du hättest nur dann recht, mich kein Individuum zu nennen, wenn mein abgeschnittener Arm nachher für sich allein fortleben könnte.

Abgesehen davon, daß Du jetzt bereits mit Dir handeln läßest.

In wie fern lasse ich mit mir handeln?

Nun, Du gibst doch wohl ein Stückchen von Deiner Untheilbarkeit auf. Individuum heißt zu deutsch: Untheilbar. Wenn ich Dir aber einen Arm abschneiden kann, ohne daß Du aufhörst zu leben und Mensch zu sein, so bist Du eben doch theilbar.

Nun ja, es ist ja aber auch Niemanden eingefallen, das Wort in diesem strengen Sinne zu gebrauchen: das steht jedoch fest, daß der Mensch nicht so getheilt werden kann, daß beide Theile leben.

Nicht einmal das ist wahr. Du hast allerdings Recht, der abgeschnittene Arm stirbt, aber warum? Weil er keine Nahrung erhält. Ich glaube kaum, daß die andere Hälfte im Stande wäre, von der Luft zu leben. Nicht bloß Dein Arm, sondern auch Du würdest verhungern, wenn man Dir nichts mehr zu essen geben würde.

Ja, das ist's eben, daß ich noch essen kann, mein abgeschnittener Arm aber nicht.

Ich weiß wohl, daß man's im Allgemeinen so ansieht und doch ist die Sache

nicht richtig. Denn ich kann Dir versichern, wenn es einen Operateur gäbe, der rasch genug den abgeschnittenen Arm einem andern Menschen aufimpfen könnte, so daß ein neuer Blutstrom durch die Adern des Arms ungehindert treibt, so würde der Arm fortleben.

Fürs Erste ist das eine kühne Behauptung —

Warum kühn? Wenn ich einem Hahn den Kamm abschneide und ihn einem andern Hahn auf den Kopf wachsen lassen kann, wenn ich einem Kaninchen einen Knochen auslöse und ihn fortwachsen lassen kann, dadurch, daß ich ihn einem andern Kaninchen unter die Haut stecke, so kann ich wohl behaupten, auch der Arm würde fortwachsen, wenn nicht seiner Einpflanzung technische Schwierigkeiten entgegenständen.

Ja nun, das sind Erfahrungen, die mir neu sind. Ich will auch nicht daran zweifeln, allein das zugegeben, so könnte doch der Arm eben immer nur wieder auf einem andern Menschen weiter wachsen und da bleibt's dann immer noch richtig, wenn ich den Menschen für ein Individuum halte.

Nein, das ist nicht mehr das Gleiche, was Du früher sagtest, Du behauptetest bei der Theilung des Menschen könne nur der eine Theil leben, der andere nicht, Du gibst nun selbst zu, daß unter gewissen Verhältnissen der andere leben kann.

Nun ja, meinetwegen, aber mit dieser Beschränkung bleibt dann die Sache doch aufrecht.

Schon gut, mein Freund, ich wollte Dich ja zunächst nur darauf aufmerksam machen, daß Du zum zweitenmal mit Dir handeln läßt und vielleicht handle ich Dir das Wort Individuum bis auf die letzte Nagelprobe ab.

Nun, das wollen wir sehen, leg aus!

Was sagst Du dazu? Ich nehme einen Tropfen Blut von Dir, bringe ihn auf ein Glasplättchen, lege das Ganze auf einen Mikroskoptisch, der durch eine eigene Vorrichtung fortwährend bis zur Blutwärme erhitzt ist, lege einen Glassturz darüber, der ihn vor Verdunstung bewahrt und oben ein Loch besitzt, in das die Mikroskopröhre paßt. Das Blut ist doch auch ein Stückchen von Dir. Es enthält tausende von Zellen und zwar lebendige Zellen, die ein Stück von Dir sind. Nun sieh zu, was die machen. Die laufen ganz gemüthlich auf der Glasplatte umher, so wie sie früher in Deinen Blutgefäßen gekrochen sind und zwar nicht etwa bloß ein Paar Augenblicke, man hat sie Tage lang in voller Gesundheit gesehen und Indigo- und Karminkörner, die man ihnen vorwarf, haben sie gefressen. Wie stehts nun mit Deinem Individuum? Der Blutstropfen ist das andere Stück und seine Zellen leben fort, ohne daß man sie wieder in einen Menschen gebracht hat.

Nun ja, das ist allerdings eine merkwürdige Entdeckung, allein gar so verschieden scheint mir das doch nicht zu sein. Denn was ist das für ein Leben? Aus Deinen Blutzellen wird ja doch nichts, nach einiger Zeit gegen sie zu Grund.

Gut! sie gehen zu Grund, aber einige Zeit leben sie doch und der Mensch, von dem sie genommen sind, lebt ja auch nicht ewig.

Aber er lebt und pflanzt sich fort, das kann Deine Blutzelle nicht.

Da bringst Du mich gerade auf's Richtige. Was ist denn das Ei, das sich vom Thiere löst und zu einem neuen Thiere, dem alten gleich, heranwächst? ist daß nicht auch ein Stück von ihm?

Ja, das ist wieder etwas anderes, da kommt die Befruchtung hinzu; erst die befähigt das Ei zu einem neuen Thiere heranzuwachsen.

O nein! das ist nicht immer richtig! Weißt Du nichts von der Parthenogenesis und der Fortpflanzung durch Sporen, wo eine abgelöste Zelle ohne jedwede Befruchtung zu einem neuen Thiere heranwächst? gestehe es nur ein, mit der Untheilbarkeit der organischen Wesen ist's nichts.

Von dieser Seite habe ich die Sache allerdings noch nicht angesehen, aber dem Wort Individuum muß doch etwas wahres zu Grunde liegen.

Du hast Recht, es liegt ihm etwas Wahres zu Grunde und ich werde Dir's auch sogleich auseinandersetzen. Nur schenke mir noch einen Augenblick Deine Aufmerksamkeit für einige Vorkommnisse im

Thierreich, weil ich erſt auf Grund dieſer meiner Anſicht einen ſcharfen Ausdruck geben kann. Da die Korallen, Ascidien, Hydroiden, und ſ. f. ferner liegen, ſo halte ich mich zunächſt an die viel beſprochenen und viel abgebildeten Süßwaſſerpolypen. Wir haben da ein Mutterthier, das treibt eine Knospe um die andere, die alle ſchließlich die gleiche Form annehmen wie das Mutterthier. So lange ſie aufeinander ſitzen iſt unverkennbar eine gewiſſe Uebereinſtimmung in Thun und Laſſen zu bemerken, allein andererſeits ſieht man doch hier und da wie zwei Polypen deſſelben Stammes gleichzeitig ein Thier erfaſſen und nun ein Kampf darüber entſteht, wer es verſchlingt. Ein ſolches Geſchöpf heißen wir in der Kunſtſprache einen Individuenſtock und zur Bezeichnung, daß alle Individuen einander gleich ſind, fügen wir das Wort eingeſtaltig hinzu.

Das kann ich mir recht gut denken, allein ehe Du weiter fortfährſt, mache ich Dich darauf aufmerkſam, daß Du hier ſelbſt wieder das Wort Individuum gebrauchſt, während doch Deine ganze Auseinanderſetzung den Zweck haben ſoll, das Unpaſſende dieſes Wortes zu zeigen.

Es iſt ganz recht, daß Du mich darauf aufmerkſam machſt, es gibt mir Gelegenheit Dir die Schwierigkeiten vorzuführen, mit dem beſſere Einſicht immer zu kämpfen hat, doch laß mich zuvor die Geſchichte von den Süßwaſſerpolypen erzählen. Das Schickſal des Individuenſtocks beſteht in dieſem Falle darin, daß die Jungen von ihrer Mutter ſich ablöſen und jetzt ein vollſtändig unabhängiges Leben führen. Als Gegenſatz hierzu nenne ich Dir die Korallen, die Hydroidpolypen, die zuſammengeſetzten Ascidien, die Bryozoen. Hier bleiben die Individuen zeitlebens zu einem Stock verbunden. In dieſen beiden Fällen iſt nun die Sache einfach, die Gleichheit der Form und beim Süßwaſſerpolypen das ſpätere ſich Löſen, läßt uns keinen Augenblick darüber im Zweifel, was ein Individuum iſt. Wir haben es bloß inſofern mit einer Erweiterung unſerer bisherigen Vorſtellung zu thun, als es Individuen gibt, die ſich zu einem Stocke vereinigen und ſo einen Theil ihrer Selbſtſtändigkeit opfern. Es gibt aber Fälle, wo das Wort Individuum mit einem andern Wort, nämlich mit dem Ausdruck Organ in Widerſpruch gerathen kann. Als Beiſpiel hierfür wähle ich die Hydroidpolypen. Hier knospen, wie ich in einer früheren Skizze gezeigt, an den gemeinſchaftlichen Stamm, nicht lauter gleichartige Geſchöpfe, ſondern kelchförmige Polypen und Meduſenglocken. In dem Falle, wo die letzteren ſich loslöſen, wird man leicht ſich beſtimmen laſſen, ſie noch für Individuen zu erklären, wo ſie aber am Stamme ſitzen bleiben und nach der Entleerung der Eier verwelken, da könnte man fragen: iſt das ein Individuum, d. h. ein ſelbſtſtändiges Weſen, oder iſt es ein Organ, d. h. ein beſtimmter Theil eines ſelbſtſtändigen Geſchöpfes? Um zu einem bekannteren Beiſpiel überzugehen, zum Stamme: Sind die Blätter und die Blüthen der Pflanzen die Organe eines Individuums, des Stammes, oder die Individuen eines Individuenſtockes und wenn ich die Blätter für Individuen erkläre, iſt die Blüthe ein ſolches oder ein Organ?

Ich muß Dir geſtehen, Du führſt mich da an Zweifeln und Fragen herum, die mich vollſtändig wirr machen. Das ſind offenbar nur Spitzfindigkeiten. So viel ſteht feſt, ich bin eins und Du biſt zwei und der Herr dort iſt drei, wir ſind doch drei Dinge, die einen Namen haben müſſen, magſt Du's nun heißen wie Du willſt, Individuum oder Organ oder Pontius oder Pilatus. Wenn ihr Naturforſcher einmal zu reden anfangt, ſo weiß man wahrhaftig nicht mehr ob man Mann oder Weib iſt.

Nun, nur nicht gleich obenaus! Du wirſt hoffentlich noch ein Endchen Geduld beſitzen und nicht gleich von ein Paar mal Umdrehen ſchwindlig werden. Ich werde Dich nachher ſchon am rechten Flecke feſthalten. Sieh einmal dahin, ich werde Dir dieſen Wurm herausfangen. Betrachte ihn vom Kopf bis zum Schwanz, ſo wirſt Du unterwegs auf ein Paar Glieder ſtoßen, die eine merkwürdige Aehnlichkeit mit einem Kopfe haben. Sie tragen ein Paar Augen, der Körper iſt an dieſer Stelle etwas eingezogen und doch ſteht alles in gutem Zuſammenhang. Jetzt

paß auf, ich werde ihn ein bischen reizen. Siehst Du, gerade dort ist er auseinandergerissen. Wenn Du jetzt die Geduld hast, diese beiden Stücke einige zeitlang zu beobachten, so wirst Du finden, daß jedes ein vollständiger durchaus lebensfähiger Wurm ist, und ich füge Dir nur noch bei, daß auch ohne meine Dazwischenkunft dieser Riß von selbst erfolgt wäre. Solche Thiere nennen wir Individuenketten und sagen, sie vermehren sich durch Selbsttheilung.

Das ist freilich ein Fall, Du zu unseren gewöhnlichen Vorstellungen schlecht paßt, aber im Ganzen kann man doch hier unterscheiden, was ein Individuum ist. Da war mir Dein voriges Beispiel von den Hydroiden und dem Baume etwas bedenklicher.

Es ist mir lieb, daß du bedenklich geworden ist. Aber paß auf, jetzt werde ich Dich ganz niederrennen. Die Seeschwämme, eine Thierklasse, von der wir auch in unserem Süßwasser einen Vertreter haben, besitzen in ihrem Bau insofern einige Aehnlichkeit mit den Süßwasserpolypen, als sie aus dreierlei Zellen bestehen, großen Markzellen, außen überzogen mit einer Lage kleiner Rindenzellen und in dem Kanalwerk, was den Körper durchzieht, sitzen gruppenweise vertheilt kleine Zellen mit Flimmerhaaren. Trotzdem, daß die Lage nicht so regelmäßig ist, wie bei den Süßwasserpolypen, so müssen wir diese Geschöpfe gerade dieser Sonderung halber für einen einheitlichen Körper erklären. Man hat nun bei den Süßwasserschwämmen folgende Beobachtung gemacht. Wenn ein Schwamm durch Verdunstung des Wassers der Gefahr ausgesetzt ist, trocken gelegt zu werden, so erfolgt eine Art Revolution: die Zellen, die alle beweglich sind, verlassen einander, der Schwamm zerfällt in eine große Anzahl von Einzelexistenzen, von denen jede an einem andern Ort sich häuslich niederläßt und zu einem Schwamm heranwächst. Ich füge noch hinzu, daß bei den Süßwasserpolypen nach meinen Beobachtungen etwas ganz Aehnliches vorkommt. Jetzt sage mir, wo ist Dein Individuum hingekommen?

In diesem Fall ist mein Individuum die Zelle und der Schwamm war eine Individuenkolonie, auf Zeit gegründet.

Sapperment, Du sprichst ja schon wie ein Gelehrter, aber sieh Dich vor: Die Zelle ist Dein Individuum? Die Zelle, deren hervorragendste Thätigkeit eine bis ins Unendliche gehende Theilungsfähigkeit ist, nennst Du ein Individuum, ein untheilbares Ganzes?

Ja, aber zum Teufel, so rück Du selbst einmal heraus; mit Deinem ewigen Kritisiren und Bemängeln lockst Du keinen Hund aus dem Ofen, aus dem einfachen Grund, weil ein Hund drin sein muß. Du gebrauchst ja selbst das Wort Individuum in jedem Satz den Du sprichst. Da denkst Du Dir doch was darunter.

Allerdings denke ich mir etwas darunter; aber unser ganzes Gespräch hat ja nur den einen Zweck, Dir zu zeigen, daß Du Dir etwas falsches darunter denkst. Du denkst, ein Individuum sei etwas Untheilbares, dessen einzelne Theile nur in dieser Verbindung existiren können nnd das ist das Falsche. Das Wort entstand aus dem natürlichen Bedürfniß für die Einheit der Gestalt, der wir im organischen Leben überall begegnen und die für uns einen der wichtigsten Unterschiede gegenüber der unbelebten Welt bildet, ein Wort zu finden. Unsere Sprache muß ein Wort hierfür haben, allein das Wort Individuum ist schlecht gewählt, weil es die Behauptung aufstellt, daß die organische Einheit untheilbar sei. So gehts in der Wissenschaft manchmal. Es wird für ein thatsächliches Verhältniß auf Grund unvollständiger Beobachtungen hin ein Wort gewählt, dem eine falsche Anschauung zu Grunde liegt. Bricht sich nun die bessere Erkenntniß Bahn, so hat man nicht bloß mit der falschen Anschauung zu kämpfen, sondern auch mit dem Wort, durch das sie verkörpert ist, und ein Wort, welches sich so in die Sprache eingebürgert hat, wie das Wort Individuum, ist nicht so leicht auszumerzen, schon aus dem Grunde, weil ein neues Wort schwer Eingang findet.

Ich begreife jetzt Deine Auseinandersetzung. Wir hätten also bei dem Wort Individuum uns nur eine gestaltliche Einheit zu denken.

Nein, nicht bloß eine gestaltliche Ein-

heit, auch eine Einheit in der Verrichtung. Wir haben nur das wegzulassen, daß die Einheit untheilbar ist und ich will Dir jetzt anstatt Kritik und Zweifel mit einer habhaften Vorstellung aufwarten. Dein eigner Körper und der jedes Thieres und jeder Pflanze ist ein einheitlich gefügtes Staatswesen aus Zellen. Er ist gerade so gut ein Individuum wie ein Staat ein Individuum ist. Wenn Du Dich nun auf unserer Erde umsiehst, so wirst Du eine Reihe der verschiedenartigsten Staatswesen finden, die einen so locker gefügt, daß die einzelnen Staatsmitglieder keine große Gefahr laufen, wenn sie dem Staatsverband Lebewohl sagen, um auf eigene Faust zu leben. Am andern Ende der Reihe stehen Staatsganze, deren Zusammenhalt ein weit größerer ist. Halte heute Umschau unter den Bürgern eines solchen Staates, so wirst Du mirs zugestehen, daß nur ein kleiner Theil davon, die Fähigkeit besitzt, als Hinterwäldler in Amerika auf eigene Faust zu leben. Ich möchte z. B. sehen, wie es so einem pensionirten Staatsdiener gehen würde, wenn man ihn splitterfasennackt, gleich Robinson Crusoe, auf eine Insel versetzen würde. Er hat zu lange als Theil eines Ganzen gelebt, um sich allein durchs Leben schlagen zu können. So ist's mit den meisten Zellen unseres Thierkörpers. Und wie es in jedem Staatswesen Leute genug gibt, die auch außerhalb des Staatsverbands ihr Dasein fristen können, so gibt es auch in jedem Thierkörper Zellen, die außerhalb des Ganzen noch ihr Fortkommen finden. Und nun noch eins. Ich habe im Lauf meiner Auseinandersetzung gesagt, daß uns Zweifel auftauchen können, ob ein Ding sogenanntes Individuum ist, mit andern Worten, ein selbstständiges Wesen oder ob es Organ, mit andern Worten, Theil eines Ganzen genannt werden muß. Auch diesen Zweifel werde ich Dir lösen. Du siehst dort unten auf der Straße den Polizeidiener. An und für sich betrachtet ist der Mensch ein Individuum, aber mit demselben Recht kann ich ihn auch ein Organ des Staates nennen. Die naturgeschichtliche Betrachtung hat sich um solche begriffliche Haarspaltereien nicht zu kümmern. Wenn ich einen Thierkörper vor mir habe, so habe ich ihn selbst und jeden seiner Theile nach zwei Richtungen hin zu untersuchen. Einmal, was thut er für sich, und welches sind die Bedingungen seiner Existenz? und fürs Zweite, welche Stellung nimmt er in einem höheren Ganzen ein? Um noch einmal auf den Menschen zu kommen: Ich kann ihn an und für sich betrachten, wie lang und breit er ist, wie groß seine Arbeitskraft, was er macht, wie er ißt und trinkt, ob gesund oder krank und für's Zweite kann ich untersuchen, was er als Staatsbürger ist, wie viel Steuer er zahlt, ob er actives und passives Wahlrecht besitzt, welche amtliche Stellung er einnimmt und s. f. Im ersteren Fall ist er für mich Individuum, im zweiten Organ.

Ich muß gestehen, daß sich die Sache für mich befriedigender aufgehört hat, als ich es anfangs dachte. Freilich werde ich Mühe haben, mich in diese neue Anschauung hineinzufinden. Denn bei aller Anerkennung, die ich Deiner Auffassung zolle, muß ich Dir doch gestehen, unser eigener Körper wäre dann ein so verzweifelt streng centralisirter Einheitsstaat, wie ihn sich der größte Fanatiker für deutsche Einheit nicht entfernt träumen läßt.

Du hast ganz Recht, schloß ich lächelnd unser Zwiegespräch, der Erfolg ist auch darnach. Ein Staat wie Preußen braucht vierzehn Tage bis er mobil wird, während ich in einer Sekunde mobil bin, um Dir die Hand zu schütteln und zu sagen: nichts für ungut!

Fig. 28.

Eine Seeſcheide halb geöffnet

Die Seeſcheiden.

„Questa signor una buona bestia“ ſagte mein Fiſcher und reichte mir ein Ding, was ausſah, wie ein zerfreſſenes Stück Holz. Ich nahm es in die Hand und dachte: in der That ein gutes Vieh oder wenigſtens ein gutmüthiges, denn es rührt ſich nicht. Ich wendete es hin und her, ich ſah weder Kopf noch Schwanz, kein oben und unten, die Oberfläche runzlich zerriſſen wie eine alte Baumrinde und überzogen mit Moospolypen, jungen Miesmuſcheln, Uloen, rothgefiederten Algen, dazwiſchen kleine Geißelkrebſe, ein Paar junge Schlangenſterne, kurz ich dachte der Mann habe mich gefoppt. Er mußte auch ſo etwas auf meinem Geſichte leſen und eifrig geſtikulirend fing er an: „si, si, signor, una bestia, molto bene mangare.“ Nun dachte ich: jetzt wird's erſt recht toll, behauptet der Menſch, das Ding ſei gut zum Eſſen und doch ſieht's gerade ſo appetitlich aus, wie eine verfaulte Kartoffel. Wie ich es jetzt noch einmal ſo in der Hand hin- und herwende und dran herumdrücke, da ſpringt mir ein feiner Strahl Waſſer ins Geſicht: alſo neben aller Gutmüthigkeit doch eine kleine Heimtücke, die aber für mich das Gute hatte, daß ich mich vor dem Fiſcher nicht blamirte. Ich hatte geſehen, wo der Waſſerſtrahl herkam und erkannte jetzt an der kleinen viergeſpaltenen Warze, was ich vor mir hatte: Die größte Fratze des ganzen Thierreichs, das Urbild der ſchmuzigſten Unreinlichkeit, das Ideal des Schmarotzerthieres, die Cynthia mikrokosmus! Natürlich fuhr meine Hand ſofort zurück, als mein Fiſcher mit lüſternem Blick und gezogenem Meſſer auf mich zukam, um mir praktiſch zu beweiſen, wie gut das Ding zum Eſſen ſei. Seiner Verſicherung, „es ſchmecke wie ein Ei“, ſetzte ich zwar noch ein ungläubiges Lächeln entgegen, allein da ich nicht ans Meer gekommen war, um Feinſchmeckerei zu treiben, ſo zog ich zunächſt vor, das Thier in meine Glasflaſche zu ſtecken. Erſt als wir noch einige gefunden hatten, dachte ich wieder an den zweiten praktiſchen Theil ſeiner Belehrung über das Thier und reichte ihm eines. Er ſchnitt's auf: in der That — Dottergelb wie das ſchönſte Ei leuchtete es aus dem geöffneten Sack entgegen und ich ließ mich wirklich überreden es zu verſuchen, trotz des Ekels den mir die Schale einflößte. Allein de questibus non est disputandum, Geſchmackſache iſt Geſchmackſache, ich ſpuckte das Ding ſofort wieder aus. Sah es zwar aus wie ein Ei, ſo hatte es doch einen ſo widerlich bitterlichen Beigeſchmack, daß ich nothwendig an ein faules Ei dachte;

das sollen nun zwar die Chinesen für einen Leckerbissen halten, aber weder ich noch meine Leser werden sie darum beneiden. Der Fischer schnitt freilich ein sonderbares Gesicht, das aussah, als sei es ihm leid um das, was ich ausgespuckt hatte, wenigstens klärte es sich sofort auf, als ich ihm eine zweite mit dem Bedeuten reichte, er möge sie selber essen. Daß es sich übrigens hier nicht um eine Privatgeschmacksache handle, erfuhr ich einige Tage darnach, als ich auf dem Fischmarkt einen ganzen Korb voll der Dinger feilbieten sah.

Zu Hause saß ich lange vor meinem Glas, in dem die Cynthie saß, bemüht ihre Lebenserscheinungen zu studiren, aber da war blutwenig zu sehen. Das Thier war, als man es in Ruhe ließ, etwas größer geworden und man sah jetzt zwei dunkelkirschrothe Warzen deutlich an ihm hervorragen, jede mit einer Oeffnung an der Spitze. Die Bewegung der Stäubchen, die im Wasser hingen, ließen erkennen, daß das Wasser zu einer Oeffnung einstürzte und an der andern wieder herausströmte. Berührte man das Thier, so schlossen sich die Oeffnungen, die Warzen zogen sich zurück und der Leib wurde wieder kleiner und runzlicher. Von Ortsbewegungswerkzeugen ist natürlich keine Spur vorhanden. Um so mehr interessirte mich das Getriebe auf dem Thier. In der That ein ganzer Mikrokosmus, eine Welt im Kleinen wächst und regt sich auf ihm, um den Insassen so unbekümmert, als wäre es ein Stein. Unter den Luftwesen finden wir natürlich gar nichts, was einem so ausgebildeten Schmarotzerthum glichen. Wenn's auch Pflanzen gibt, welche Hunderte von verschiedenartigen Existenzen auf sich dulden müssen, so sind sie doch in so bescheidener Individuenzahl auf ihm, daß man die Pflanze wenigstens noch sieht. Hier aber bedecken die Schmarotzer das Thier so vollständig, daß man gar nichts mehr von ihm wahrnimmt, außer dann, wenn es seine Mund- und Afterwarze hervorwölbt. Diese zwei Stellen, die etwa die Größe einer Erbse haben, sind die einzigen Theilen des mannesfaustgroßen Thieres, wo die Haut bloß liegt. So ist's nicht etwa bei der einen oder der andern dieser Cynthien, nein, es ist eine regelmäßige Erscheinung bei allen Thieren dieser Art.

Wohl hatte ich schon mehrfach über diesen Schmarotzermantel der Cynthien gelesen, aber das war mir doch auffallend, als ich bei näherer Untersuchung fand, daß keiner dieser Miethsleute auf Kosten seines Wirthes lebt. Ich dachte nicht anders, als daß wenigstens einige davon sich in die ledrige Haut der Cynthia eingraben und dort ähnlich wie die Krätzmilbe in der Haut des Menschen ein eigentliches Schmarotzerleben führen. Allein das war nicht der Fall. Die wiederholte Untersuchung von Querschnitten der Haut unter dem Mikroskop ergab, daß sie überall unverletzt war. Alles saß nur obendrauf, so wie auf einem Stein oder Stück Holz.

Die Anziehungskraft, die dieses Thier für seine Gäste besitzt, kann also nur darin bestehen, daß es ihnen eine bequeme Haftstelle bietet. Man findet auch in der That weder ein Thier noch eine Pflanze auf ihm sitzen, der man nicht auch sonst auf Steinen, Holzstücken und anderen festen Körpern im Meere begegnete. Ein Querschnitt durch die Haut belehrt, wie günstig dieser Boden für kleine seßhafte Thiere sein muß. Man sieht da wie die Haut nicht bloß von größeren Furchen und Rissen durchzogen ist, sondern daß die Fältelung bis ins mikroskopisch Feine fortgeht. Da das Thier nun so gut wie gar keine Bewegungen ausführt, so muß jedes Ei und jeder Embryo, den eigene Bewegung oder das Spiel des Wassers in diese Hautrunzeln bringt, dort sitzen bleiben und fröhlich wachsen und gedeihen, da ihn Niemand daran hindert. Das Schmarotzerleben der Cynthia hat somit den gleichen Grund, wie die Ansiedelung von Moosen und Flechten auf rauhrindigen Bäumen.

Will man den Bau und die Lebenserscheinungen der Seescheiden studiren — denn zu dieser Gruppe von Weichthieren gehört die Cynthia — so thut man wohl, sich nach andern Vertretern dieser Familie umzusehen, die eine etwas liebenswürdigere Außenseite haben. Daran fehlts denn auch nicht und ich habe einen ganzen Sommer hindurch in meinem Seewasseraquarium die schönste Gelegenheit hierzu-

gehabt. Ich bekam einen handlangen Holzsplitter, auf dem ein halb Dutzend jener zarten schlanken Seescheiden saßen, die man zu der Gattung Ascidia stellt. Ihr fingerlanger Körper, mit den zwei röhrig ausgezogenen Oeffnungen an der Spitze, ist blank und rein und durchscheinend wie mattes Glas, so daß man manche Theile der inneren Organisation durch die Leibesdecke hindurch scheinen sieht. Ich setzte die Dinger ins Aquarium und zu meiner Freude fand ich nach etlichen Wochen unter dem Mikroskope in meinem Seewasser eine Menge der kaulquappenartigen Jungen dieser sonderbaren Geschöpfe. Ich bemerke hier noch einmal, was ich schon früher gelegentlich sagte, daß alle seßhaften Seethiere freischwimmende Jugendformen haben. Die der Seescheiden (siehe Fig. 24) gleichen unseren

Fig. 24.

Seescheidenlarve.

Froschlarven, nur daß sie mikroskopisch klein sind: ein eiförmiger Körper mit einem beweglichen Schwänzchen, mit Hilfe dessen sie taumelnd im Wasser umhertreiben, bis sie einen Ruhepunkt gefunden haben. Jetzt wird der Schwanz abgeworfen und das Thier wächst in die Höhe, ohne jemals seine Stelle mehr zu verlassen.

Doch blicken wir noch einmal in mein Aquarium. Hatte ich mich schon über die jungen Lärvchen gefreut, wie glücklich war ich, als ich bald darauf Hunderte von jungen Seescheiden an allen Ecken und Enden sitzen sah. Der Leser mag mich auslachen, wenn er will, aber wenn ich so ein zartes glashelles Thierchen vor mir sehe, so duftig und luftig gebaut, als wäre es gewebtes Wasser, an dem man mit bloßem Auge — denn die Dinger bleiben glashell bis sie nahezu $^1/_2$ Zoll lang sind — bis ins innerste Leben hineinsehen kann, so macht es immer denselben Eindruck auf mich, wie auf andere Leute der Anblick der zartesten Blume. Freilich etwas läuft dabei mit unter, was aber nicht bei Jedem, der so ein Ding anguckt, vorausgesetzt werden kann. Ich denke mir das Geschöpf eben sofort lebend unters Mikroskop gebracht und vergegenwärtige mir den reizenden Anblick, den es in dieser Lage gewährt. Das hat mir Jeder zugestanden, der einmal ein lebendes Wesen unter dem Mikroskope sich regen gesehen hat, daß das zu dem Interessantesten gehört, was man erblicken kann. Einmal sind wir's von unseren Luftthieren gar nicht gewohnt, daß man ein Thier überhaupt durch und durch sehen kann; im täglichen Leben erklärt man nur die Gespenster für durchsichtig. Dann wird aber der Anblick deßhalb so überraschend, weil das Mikroskop nicht bloß das Thier, sondern auch jede Bewegung vergrößert. Das gibt dann ein Rennen und Laufen, daß es einem ordentlich unheimlich wird bei dem Gedanken, so könne es allenfalls in unserem Leib auch hergehen. Wir hatten eine Zeit lang eine Anzahl Mikroskope aufgestellt, unter denen den Besuchern unseres Aquariensalons verschiedene mikroskopische Dinge gezeigt wurden. Ein Bäuerlein hatte lange mit wachsendem Erstaunen sich eins ums andere zeigen lassen. Als er aber in ein Vergrößerungsglas sah, unter dem eine frisch ausgeschlüpfte lebendige Forelle lag, so daß man den Blutkreislauf im Dottersack sehen konnte, fuhr er zurück, bekreuzte sich und etwas von Hexerei murmelnd, suchte er die Thüre. Und es ist so: die mikroskopischen Bilder erinnern etwas an die Gespensterseherei, wenigstens üben sie lange eine Art geheimnißvollen Zug aus auf den, der sich damit befaßt. Sobald sich das verliert und der Verstand uns sagt, daß es keine Gespenster sind, die wir sehen, sondern lauter leibhaftige Dinge, dann zieht uns etwas Anderes noch mächtiger, die Wißbegierde.

„Aber Du vergißt ja ganz die Seeſcheide, Du wollteſt uns doch wohl ſagen, wie ſie gebaut iſt!“

Lieber Leſer, das iſt eine ſchwierige Sache. Wenn ſich's um die Beſchreibung eines Vogels oder Fiſches handelt, ſo ſage ich: ſo iſt der Kopf und ſo der Schwanz, ſo trägt er die Floſſen und ſo die Füße, ſo iſt die Bruſt gefärbt und ſo der Bauch, das ſind lauter Worte, die Dir geläufig ſind. Wenn ich aber anfange: das Thier hat keinen Rücken und keinen Bauch, keinen Kopf und keinen Rumpf — dann wirſt Du ſtutzig. Fange ich an: nimm eine Knackwurſt und dehne Dir die gebogene Seite zu einem langen Sack aus, ſo daß die zwei Zipfel (Mund und After) an einem Ende bei einanderſtehen — ſo machſt Du es gerade wie bei einem Roman, wenn der Verfaſſer ſich eines Breiteren darüber ergeht, welchen Frack ſein Held trägt und wie groß der Umfang der Krinoline zur damaligen Zeit war: Du überſchlägſt den Abſchnitt. Oder wenn eine Dame mein Buch unter die Finger bekommt und da lieſt: Von den zwei Zipfeln hängt eine Darmſchlinge in den Leib herunter und ganz unten, da wo die Schlinge ſich umbiegt, ſieht man ein Herz pumpen — ſo meint ſie: aber pfui, wie kann man ſo naſeweis ſein und einem mit dem Vergrößerungsglas mir nichts Dir nichts ins Herz hineingucken, vor dieſen Leuten gibt es doch gar kein Heiligthum mehr!

Was ſoll da der Verfaſſer thun? Er räth dem wißbegierigen Leſer, ſich die Sache von einem, der's verſteht, an der Tafel erklären zu laſſen und beſchränkt ſich darauf zu ſagen: die Seeſcheide iſt keine Schnecke, keine Muſchel, kein Krebs, kein Inſect, kein Polyp, kein Schwamm, kein Fiſch, ſie iſt ein Thier ganz beſonderer Art, für das uns jeder Vergleich mit irgend einem bekannten Thiere fehlt; es hat mit allen das gemein, daß es einen einfachen Leib, darin einen Darm und in der Höhle zwiſchen Leib und Darm ein Herz ohne Gefäße, einen Eierſtock und eine Samendrüſe hat.

Das Leuchten des Meeres.

Nie habe ich das Leuchten des Meeres ſchöner geſehen als in dieſem Frühjahr. Nach wochenlangen regneriſchen Südſtürmen war es der erſte reine Frühlingstag. Das Meer lag den ganzen Tag regungslos in den wärmenden Strahlen der Sonne und da es ſchon einige Tage ſeine heftige Bewegung verloren hatte, ſo waren die trüben Fluthen rein und das Auge konnte bis auf mehr als 50 Fuß in die Tiefe dringen.

Ich wußte, daß ſolche Tage mehr als andere geeignet ſind, dieſe merkwürdige Erſcheinung zur Anſchauung zu bringen und ich muß ſagen, daß ich darauf wartete, ſonſt wäre es mir vielleicht nicht aufgefallen, daß ſchon Nachmittags, als die Sonne noch hoch am Himmel ſtand, die Bewegung des Ruders im Waſſer eigenthümliche Streifen zurückließ, wie man es ſonſt nicht ſieht. Für mich war es Aufforderung genug, mich mit einigen Filtrirvorrichtungen zu verſehen und mein Mikroſkop zu richten. Der Erfolg zeigte, daß ich mich nicht getäuſcht hatte. Es begann kaum zu dämmern, ſo wurden die Streifen des Ruderſchlages im Waſſer immer deutlicher als fahle flatternde Bänder und noch ehe die Dunkelheit hereingebrochen war, erkannte man in dem matten Silberſchein allmählich die einzelnen Lichtpunkte, wie man in der Milchſtraße des Himmels bei langem Zuſehen die einzelnen Sternchen unterſcheidet. Zauberhaft wurde der Anblick als völlige Nacht hereingebrochen war. Wo eine Bewegung das Waſſer traf, ſchien jeder Tropfen zum Brillanten geworden zu ſein. Schlug man mit dem Ruder auf die Waſſerfläche, ſo erhob ſich eine Feuergarbe

und jeder Wassertheil, der zurückfiel, zerstiebte in leuchtende Funken. Strich man durchs Wasser, so flatterte ein breites Band von hüpfenden und tanzenden Lichtern hinterdrein, stach man in das Tangdickicht des finstern Meergrundes so sah man dort und da magisch leuchtende Streifen durchs Wasser hinschießen, es waren die Bahnen aufgescheuchter Lippfische, Quaddi und Garneelen, deren Bewegung das gleiche Aufleuchten hervorbrachte, wie die des Ruders.

Obwohl ich längst wußte, was die Ursache dieser herrlichen Erscheinung ist, so hatte es doch einen Reiz für mich im vorliegenden Fall zu sehen, welche Thiergattung das Leuchten hervorbringe und ich filtrirte deßhalb einige Flaschen von Seewasser durch ein feines Tuch. Es ist dieß zugleich das beste Mittel, um dem Laien den Beweis zu liefern, daß man es hier nicht mit einer Art elektrischen Erscheinung zu thun hat, sondern mit geformten leuchtenden Körpern, die im Wasser schwimmen. Läßt man nämlich das leuchtende Meerwasser durch ein Tuch laufen, so verliert es seine leuchtende Eigenschaft vollkommen, während das Tuch, das als Filter gedient hat, aussieht, als wäre es mit Phosphor bestrichen. Mein Bootführer war auch höchlich darüber erstaunt, daß das leuchte, was auf dem Tuch zurückblieb und er kostete das ablaufende Wasser, um sich zu überzeugen, ob es noch salzig sei. Unter der dortigen Küstenbevölkerung herrscht nämlich die Ansicht, daß das Salz es sei, was leuchte.

Als ich ein kleines Stückchen aus meinem Filter ausschnitt und unter dem Mikroskop zerfaserte, so fand ich nur zwei Formen von Leuchtthieren, die sogen. Noctiluca miliaris und Peridinium micans; beides sind mikroskopische Geschöpfe. Das letztere zu den geißeltragenden Infusorien gehörig, mit einer dreizipfligen Kieselschale umgeben und das erstere, ein Thier von eigenthümlichem Bau, in dessen glashellen Hülle man nichts erkennt, als ein unregelmäßiges Maschenwerk von Sarkodefäden.

Man hat lange die verschiedenartigsten Ansichten über das Leuchten des Meeres gehabt, hat es bald als elektrische Erscheinung ansehen wollen, bald brachte man es in Zusammenhang mit der Thatsache, daß faulende Seethiere große Mengen von Phosphorwasserstoff entwickeln, hielt es also für eine Ausscheidung leuchtender Gase in Folge von Fäulnißvorgängen; kurz, man suchte es bald chemisch bald physikalisch zu erklären mit mehr oder weniger Geschick.

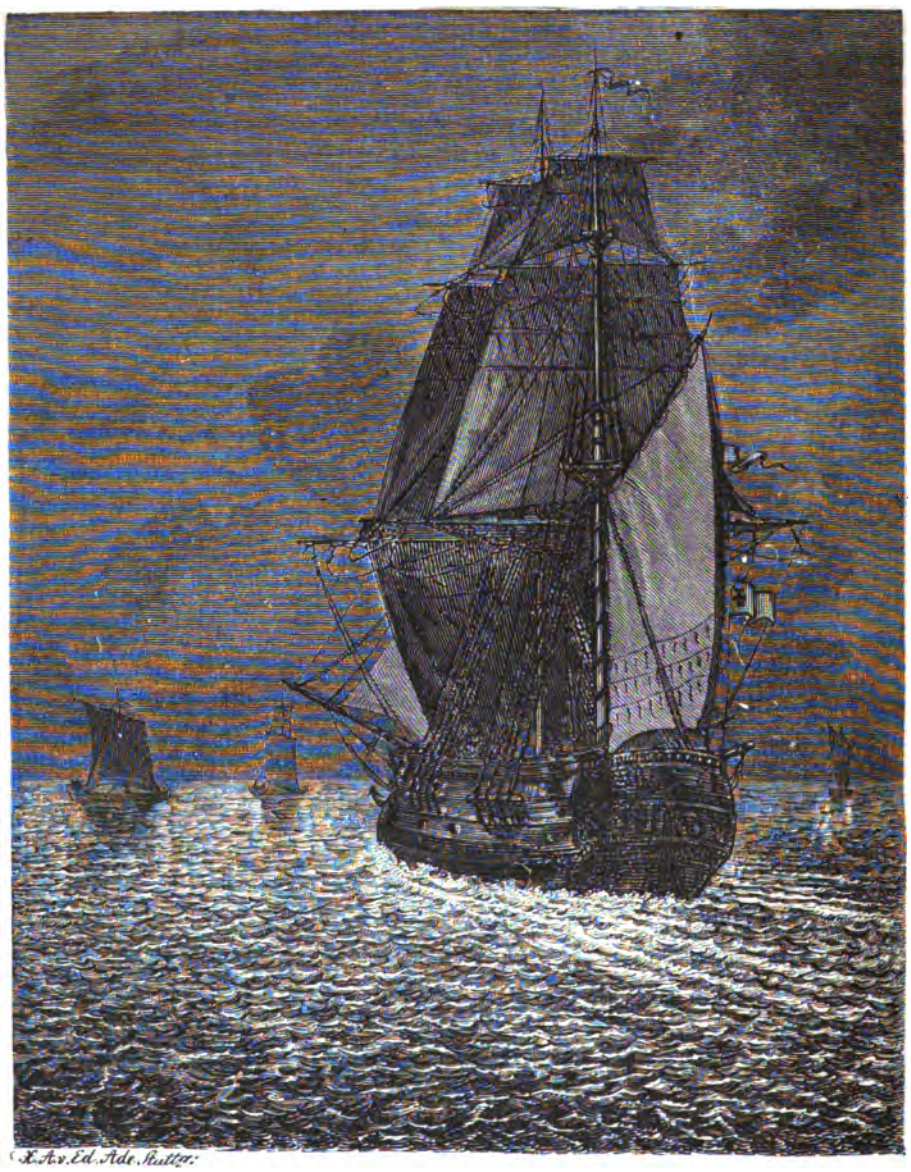
Wir verdanken auch eine richtige Erkenntniß der Ursache erst der Beobachtung der größeren leuchtenden Seegeschöpfe, die freilich an unseren europäischen Küsten weit seltener getroffen werden als in tropischen Meeren. Besonders ausgezeichnet durch ein massenhaftes Vorkommen von leuchtenden Seethieren ist der stille Ocean an der Westküste von Südamerika und zwar polwärts bis in die Nähe des Cap Horn.

Während an unseren europäischen Küsten jene oben erwähnten mikroskopischen Geschöpfe fast allein es sind, die das Leuchten des Meeres veranlassen, wimmelt es in den dortigen Gegenden von kolossalen Formen. Obenan sind hier zu nennen verschiedene Arten der Seescheidengattung, Pyrosoma, zu deutsch Feuerleib. Im atlantischen Ocean ist es die etwa handlange, einem Tannenzapfen zu vergleichende Pyrosoma elegans, die in großen Haufen beisammen leuchtende Felder auf dem Wasser bildet, in den südlichen Theilen des Mittelmeeres ist es das über 14 Zoll lange Pyrosoma giganteum, das, weil es vereinzelt lebt, freilich nur einzelne Lichtflämmchen im Ocean aufsteckt. Das Thier ist ein cylindrischer Stock aus vielen Individuen zusammengesetzt und gehört in die Abtheilung der Seescheiden, von denen ich bereits in der früheren Skizze einige geschildert habe. Nächst dem liefern die sogenannten Salpen, eine den Seescheiden sehr nahe verwandte Weichthierfamilie, große Leuchtthiere, ja vielleicht besitzen die meisten Arten die Fähigkeit zu leuchten. Die einzelnen Thiere sind oft über spannenlang und da sie in einer ihrer Generationen oft zu Hunderten in einer Kette an einander gereiht sind, so bilden sie dann riesige leuchtende Seeschlangen.

Ferner leuchten eine Reihe von Medusen, einige Schwimmpolypen und Nacktschnecken und da alle diese verschiedenen

Thierarten durch verſchiedenfarbiges Licht ſich auszeichnen, ſo muß natürlich da, wo dichtgedrängte Schwärme ſolcher Leuchtthiere in bunter Zuſammenſetzung meilenweite Seeſtrecken bedecken, ein Anblick entſtehen, der jeder Beſchreibung trotzt.

Dann iſt es bei dieſen großen Leuchtthieren nicht ſo wie bei den oben beſchriebenen mikroſkopiſch kleinen, daß ſie nur leuchten, wenn ſie angeſtoßen werden: ſie leuchten weithin auf der Meeresfläche von ſelbſt, während die letzteren nur im Kielwaſſer des Schiffs und allerdings ganz prachtvoll im Sprühregen der Dampf-



Das Leuchten des Meeres.

schiffräder erglänzen. Und dann, wenn ein leichter Abendwind sich hebt und die Meeresfläche kräuselt, dann können die Noctilucen und Peridinien ein Aufleuchten weiter Meeresflächen, wie es das beigegebene Bild zu versinnlichen sucht, bewirken.

Man denkt natürlich, seit man leuchtende Thiere als Ursache der Lichterscheinungen auf dem Meere kannte, sofort an unsere leuchtenden Luftthiere, an die Glühwürmchen, die leuchtenden Tausendfüße und Würmer. Allein es scheint doch keine völlige Uebereinstimmung zu bestehen.

Beim Glühwurm ist das Leuchten ein ununterbrochenes Glühen, das nur beim Athemholen des Thieres abwechselnd stärker und schwächer wird, während es bei den leuchtenden Seethieren aus lauter einzelnen, durch vollkommene Dunkelheit getrennten Blitzen, besteht. Auch in Bezug auf den Ort des Leuchtens sind Unterschiede vorhanden. Bei den Glühwürmern hat man mit annähernder Wahrscheinlichkeit ermittelt, daß sternförmige Zellen, die den Enden der Luftgefäße gleich Beeren anhängen, die Sitze der Leuchtkraft sind, während bei den leuchtenden Seethieren Allem nach die Geschlechtswerkzeuge die Fähigkeit des Funkengebens besitzen.

Ist es schon schwierig, durch unmittelbare Beobachtung festzustellen, welches die leuchtenden Organe sind, so ist natürlich noch viel schwieriger, durch Versuche den chemischen oder physikalischen Vorgang der Lichtentwicklung selbst aufzuhellen. Daß wir es nicht mit einer Entwicklung von leuchtenden Gasen zu thun haben, ist nicht unschwer wahrscheinlich zu machen und außerdem weist nichts darauf hin, daß es sich hier um eine lebhaftere Verbrennung handelt, als die ist, welche überhaupt allen unseren Lebensäußerungen zu Grunde liegt. Wir können uns deßhalb diese eigenthümliche Lichtentwicklung nur so zurecht legen.

Bei jeder Umwandlung von sauerstoffarmen Stoffverbindungen in sauerstoffreichere — und das ist immer der Erfolg des Stoffwechsels in einer lebenden Zelle — wird eine gewisse Menge von Kraft oder anders gesagt, Bewegung, frei, wie die Physiker sich auszudrücken pflegen. Nun kennen wir mehrere Aeußerungsweisen der Bewegung, nämlich Ortsbewegung oder mechanische Kraft, Wärmebewegung, Lichtbewegung, magnetische und elektrische Ströme. Ferner wissen wir, daß alle diese verschiedenen Bewegungsarten einander nicht nur äußerst nahe stehen, sondern daß auch sehr leicht die eine in die andere umgewandelt werden kann. Wir können also sagen: Wir wissen, daß die Verbrennung, welche in allen lebensthätigen Zellen stattfindet, Wärmebewegung oder Muskelzusammenziehung (mechanische Kraft) oder Nervenelektrizität erzeugen kann, es liegt also nichts Wunderbares darin, daß auch die vierte Bewegungsart, nämlich Lichterscheinungen, durch sie entstehen.

Der Naturforscher kann sich freilich mit dieser Erklärung nicht zufrieden geben, er will wissen, von welcher Beschaffenheit die Zelle und von welcher Beschaffenheit ihr Stoffwechsel sein muß, wenn sie statt der gewöhnlichen Bewegungserscheinungen im Thierreich Lichtwellen erzeugen will. Es hat also das vorher Gesagte nur den Werth, dem Uneingeweihten klar zu machen, daß es sich hier nicht um die Verbrennung eines im engern Sinn Leuchtstoff zu nennenden Körpers handelt, sondern um den gleichen Verbrennungsvorgang, wie er in allen lebensthätigen Zellen vorkommt. Wenn sich das Leuchten der Thiere mit einem unserer bekannten, durch Apparate zu versinnlichenden Hergang vergleichen läßt, so kann es nur das Leuchten der Kohlenspitzen sein, die man in die geschlossene Kette einer galvanischen Batterie einsetzt. Freilich müssen wir uns dabei die Erhitzung wegdenken.

Die Perle.

„Es war nicht genug, das Meer in die Küche zu bringen und es durch die Gurgel hinab in den Magen zu leiten, nein, Mann und Weib behängen damit auch ihre Hände und Ohren, ihren Kopf und ihren ganzen Körper. Und doch, was für eine Verbindung und Verwandtschaft besteht denn zwischen dem Meer und dem Putz? Welches Verhältniß zwischen der sich kräuselnden Welle oder der hochangeschwollenen Woge und dem Gewande? Da doch gewiß dieses Element uns natürlich nicht in seinen Schooß aufnimmt, wir seien denn ganz nackt und wenn auch unsere Neigung zum Wohlleben es mit unseren Bäuchen in Berührung bringt, auf welche Art kann es mit unseren Rücken und Seiten sich bekannt machen? Doch wir haben nicht die Absicht uns an der Gefahr so vieler Menschen zu ergötzen, wir wollen sie daher sogleich bekleiden und schmücken. O die Thorheit von uns Menschen, sehet wie es da nichts gibt, das nicht zum Vollstopfen und Ausschmücken dieses unseres Leichnams dient! wie nichts so hoch im Preis und Werth steht, das nicht mit der äußersten Gefahr erworben wurde und gälte es auch ein Menschenleben zu wagen.“ „Unsere Damen gefallen sich außerordentlich mit ihren Perlen, sie prahlen, indem sie deren nicht allein an ihren Fingern, sondern auch zwei und drei in ihren Ohren schwingen lassen. Und sogar Namen haben sie für dieselben erdacht, indem, wenn sie so an ihren Fingern und Ohren angehängt sind, daß sie laut an einander schlagen, können sie dieselben Cymbeln, Crotalia nennen; als ob sie Vergnügen daran fänden den Ton ihrer Perlen zu hören, wenn diese an einander rabbeln! Jetzt ist es aber leider dahin gekommen, daß geringe Frauen und des gemeinen Mannes Weib, um für reich zu gelten, ebenfalls scheinen wollen,“ solche zu tragen, ja unsere Edelfrauen tragen sie sogar an den Füßen und zwar nicht an ihren Schuhriemen allein, auch ihre Schuhe und zierlichen Halbstiefeln besetzen sie ganz mit Perlen. Es ist ihnen nicht genug, Perlen zu tragen, sie wollen auch durch Perlen wandeln, auf Perlen treten.“

Mit diesen Worten beginnt Plinius, der Römer, den Abschnitt seiner populären Naturgeschichte über die Perle. Ich sage absichtlich „seiner populären Naturgeschichte,“ denn damals gab's gewiß keine Naturforscher, welche ihre Werke so wie ein Theil unserer heutigen, deßwegen lateinisch schrieben, damit es außer ihnen Niemand lesen könne. Plinius war ein Volksschriftsteller wie aus jeder Seite seines Buches hervorgeht und Stellen, wie die oben angeführte, machen es nicht unwahrscheinlich, daß selbst das zarte Geschlecht solcher Lectüre nicht unzugänglich gewesen sein dürfte. Schwerlich hätte er sonst sich die Mühe genommen, einen solchen Redefeldzug gegen die Eitelkeit der römischen Schönen zu unternehmen. Heutzutage sind, wie ich glaube, in diesem Punkt die Naturforscher klüger geworden. Vielleicht stand zu Plinius Zeit die Welt noch nicht lange genug, so daß einer noch glauben konnte, durch Redensarten einen Sieg über die mächtigste Göttin, die Eitelkeit, zu erringen. Heute aber wissen wir, daß sie so alt ist, als Eva und so verbreitet als das weibliche Geschlecht von der Botokudin an, das sich ansehnliche Holzscheiter in Nase und Ohren steckt und ihre Unterlippen zu dem Umfang einer mäßigen Knackwurst ausdehnt, bis zu der Salondame, welche die aus dem Seeschaum emportauchende cyprische Göttin dadurch zu versinnbildlichen sucht, daß sie ihren nackten Oberkörper aus einem Berge von Spitzen und Schleiern hervorgucken läßt. Auch der schlechte Witz des Pater Bonanni hat für uns Naturforscher keinen praktischen Werth. Dieser heilige Mönch ruft aus: „Heu monstrosae vanitatis femineae deliramenta, quae concharum excrementis superbiunt pulchrioresque se credunt!“ „Quam vero sanius utuntur margaritis praeclarae illae

mulieres a quibus in templis altaria sacraeque imagines eisdem decorantur.“ In deutsch: „O der ungeheuerliche Wahnsinn weiblicher Eitelkeit! stolziren sie mit dem Unrath von Muscheln geschmückt einher und dünken sich schöner. Wahrlich, vernünftigeren Gebrauch machen jene edle Damen von ihren Perlen, die in den Tempeln die Altäre und Heiligenbilder damit schmücken.“ Den Mönchen mag es vielleicht heute noch gelingen, manche fromme Seele um ihre Perlen zu prellen, aber den Naturforschern wird man schwerlich auf solche naive Leimspindeln hüpfen. Sie sind gewöhnt den Menschen gerade so zu nehmen wie das Thier, nämlich eben so wie er ist, und lassen deßhalb jeden Narren seine Kappe.

Diesem Grundsatz folgend, werde ich mich jeder Anzüglichkeiten enthalten und nur von der Perle selbst reden.

Was ist die Perle? Die Ausscheidung einiger Muschelarten von höchst vergänglicher Natur und aus einem Stoffe bestehend, der in ganzen Gebirgen auf unserer Erde liegt, nämlich aus kohlensaurem Kalk, aus demselben Stoff, aus dem jede Muschel- und Schneckenschale zusammengesetzt ist. Weniger einig sind die Gelehrten darüber, aus welcher Ursache sie entsteht, denn sie ist auch in den Muscheln, welche sie am häufigsten besitzen (Seeperlmuschel, Meleagrina margaritifera, und Flußperlmuschel, Unio margaritifera) kein regelmäßiges Vorkommen, sondern zeigt alle Kennzeichen, daß man es mit einer so zu sagen krankhaften Bildung zu thun hat. Bei der Seeperlmuschel findet man erst durchschnittlich bei der dreißigsten eine Perle und bei der Flußperlmuschel ist das Verhältniß noch weit ungünstiger.

Es haben sich einige Naturforscher Mühe gegeben, das Geheimniß der Perlenentstehung zu entziffern. Als prosaischen Menschen genügte ihnen die poetische Anschauung der Araber nicht. Diese versichern, daß die Perlauster, die ein äußerst warmes Temperament habe, sich rasch auf die Oberfläche des Meeres erhebe, sobald sie in Folge eines wunderbaren Naturtriebes ahne, daß in der Atmosphäre ein Gewitter dem Ausbruch nahe ist und daß sie dann gleichsam verliebt ihre Klappen halb öffne, einen erfrischenden Regentropfen darin aufnehme, der sorgfältig in ihrem Schooß verschlossen, sich langsam daselbst verdichte und mit Hilfe der Zeit in eine schöne kostbare Perle umgestalte.

Meine Leser lächeln vielleicht über diese naive Naturanschauung und denken sich: so etwas sei doch nur im hintern Arabien möglich. Ich will ihnen aber ein Stückchen aus einer Jesuitenpredigt anführen, gehalten zu Berchtoldsdorf bei Wien im Jahre 1855 nach Christi Geburt.

Dieser gelehrte Mann fing seine Predigt also an:

„Geliebte Brüder in Christo! Es gibt Menschen, die sich Naturforscher nennen und die behaupten, daß sie von den Affen abstammen. Diesen Glauben können wir ihnen lassen, aber nicht so ist's, wenn diese Menschen behaupten, die Welt sei anders geschaffen worden, als es in der heiligen Schrift steht. Als Beweis für ihre Behauptung führen sie an, daß die Steinkohle aus verfaulten Bäumen bestehe, die lange vor Adams Zeit auf der Erde gewachsen seien. Freilich, diese armen Leute mit ihrem schwachen Verstand können sich das eben nicht anders erklären. Aber ich will Euch zeigen was Steinkohle ist. Wißt Ihr nicht, daß in der Bibel geschrieben steht: „Die Erde war wüste und leer und es war Finsterniß auf der Tiefe und Gott sprach: es werde Licht! und es ward Licht?“ Wo ist denn da die Finsterniß hingekommen? In die Erde hat sie sich niedergeschlagen als Steinkohle und seitdem wir diese verdichtete Finsterniß wieder herausgegraben, ist auch das Reich der Finsterniß über uns hereingebrochen und das erste Werk des wiedererstandenen Teufels ist die Gewerbefreiheit.“

Schade, daß sich die Naturforscher weder um die arabische Phantasie noch um die hintereuropäische bekümmern. Aber hören wir, was sie darüber sagen.

Linné war der Ansicht, daß die Auster Perlen bilde, um Verwundungen ihrer Schale zu verstopfen. Er ging dabei von der Thatsache aus, daß die Substanz der Perle ganz dieselbe ist, wie die der übrigen Muschelschale und daß in der That nach Verletzungen der Schale das in ihr wohnende Weichthier die schadhafte Stelle mit

einer vermehrten Wucherung von Schalensubstanz verkittet.

Diese Ansicht ist längst als irrig erkannt, da sie die Entstehung von runden Perlen inmitten der Weichtheile unmöglich klar zu machen vermag, sondern höchstens die sogenannten angewachsenen. Man überzeugte sich vielmehr bald, daß in der Mitte jeder Perle ein fremder Körper oder wenigstens ein Hohlraum, geeignet einen solchen zu enthalten, sich finde. Man erfuhr ferner, daß die Chinesen, die überhaupt der Natur manches Geheimniß abgelauscht haben, lange, ehe man bei uns im Abendland auch nur ernstlich an Naturforschung dachte, künstliche Perlen erzeugten, indem sie den Teichmuscheln entweder kleine Perlen, sogenannten Perlsamen, zwischen Mantel und Schale steckten oder auf der Drehbank halbkuglig geformte Perlmutterstückchen. Die Muschel überzieht sie mit einer Lage ächter Perlsubstanz, die um so dicker wird, je länger der Körper in der Muschel bleibt. Home, ein englischer Naturforscher, nahm nun an, daß die eigenen Eier der Muschel, wenn sie krankhafterweise nicht ausgestoßen werden, die Kerne für die Perlbildung abgeben. Obwohl es ihm nie gelungen ist, ein solches Ei in der Perle zu finden, so verlieh die Uebereinstimmung in der Größe zwischen Ei und Perlenkern seiner Ansicht einige Beachtung.

In den funfziger Jahren gaben gleichzeitig zwei Naturforscher, der Italiener Filippi und der Deutsche Küchenmeister, der Sache einen neuen Anstoß. Der erstere fand nämlich bei den Teichmuscheln, daß die Häufigkeit der Perlen zusammenfalle mit der Häufigkeit, in welcher sie von einer Art von Eingeweidewürmern, nämlich den Larven der Egelwürmer, besetzt sind. Er will in den jüngsten Perlen nach Auflösung durch Säure mit dem Mikroskope stets die Reste kleiner gefangener Egelwürmer gefunden haben. Er bildet auch einen solchen Kern ab, wobei freilich einige Phantasie dazu gehört, um darin einen Egelwurm zu erkennen.

Gleichzeitig untersuchte Küchenmeister die Ursache der Perlenbildung an den Muscheln in der sächsischen Elster. Auch er löste die Perlen in Essigsäure, zerdrückte sie, wenn sie bis auf ein Minimum zusammengeschmolzen waren zwischen zwei Glasplatten und dann sagt er: „Die kleinen zwischen den Glasplatten befindlichen Stücke lösten sich allmälig in der Säure immer mehr auf und aus einem dieser kleinen Stücke, das innen hohl zu sein schien, sah ich das einemal ein häutiges Gebilde mit sechs Beinen hervorhängen, das ich anfangs nicht recht zu deuten wußte. Als ich später zu einem Besuche der Vogtsberger und Elsnitzer Muschelbänke nach dem letztgenannten Orte mich begeben hatte, bat ich Herrn Sch. mich an einem nahen Mühlteich vorbeizuführen, in welchem die gemeine Teichmuschel in ziemlicher Menge vorhanden sein sollte. Den Mantel dieser Thiere fand ich an beiden Seiten mit einer Unsumme kleiner schmuziggelber Körnchen besetzt, die ich bei der mikroskopischen Untersuchung als die Eier und eingekapselte sechsbeinige, in Häutung begriffene Brut einer Wasserspinne oder Milbe erkannte. Ich bemerkte an ihnen jene sechs Beine wieder, die mir bei Zersprengung jener Perle aufgefallen waren. Später begegnete ich in einer kleineren Perle des Herzbeutels sogar einer achtbeinigen verkreideten Wasserspinne, die aus dem Centrum der zersprengten Perle herausfiel und die ich noch aufbewahre. Es war also keinem Zweifel unterworfen, daß in manchen Perlen der Elstermuscheln eine Wasserspinne den Perlenkern bildet, und diese Wasserspinne ist die Atax ypsilophora, von Andern auch Limnocharus anadontae genannt.

Auf diese Beobachtung hin und auf die ihm zugleich bekannt gewordene Entdeckung Filippi's gestützt, schlug Küchenmeister eine Methode vor, um künstliche Perlen in den Muscheln zu erzeugen. Er ging von der Ansicht aus, daß Schmarotzerthiere oder ihre Eier entweder ohne Weiteres in den Mantel der Muschel sich einbohren, oder durch das sogenannte Wassergefäßsystem in den Leib derselben eindringen und dort als fremde Körper mit Perlensubstanz eingekapselt werden. Man solle also die Muscheln theils eine zeitlang an solche Orte versetzen, wo nachgewiesenermaßen die Wasserspinnen besonders häufig sind (Teiche oder ruhige Stauwasser) oder sie in künstlichen Gefäßen mit der

einer vermehrten Wucherung von Schalen- | sammengeschmolzen waren zwischen zwei Glasplatten und dann sagt er: „Die

OCTOPUS VULGARIS

Lebend im Wasser

schwärmenden Brut der Egelwürmer, die im Frühjahr als leicht sichtbare Wolken in stehendem Gewässer sich finden, zusammenbringen, um so die Muschel mit Perlenkernen anzustecken.

Diese Ansicht war kaum in weitere Kreise verbreitet und fing an durch ihre finanzielle Seite allgemeine Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen, als sie auch sofort einen Gegner fand an dem Naturforscher Heßling, der die Perlmuscheln in den Flüssen Baierns untersuchte. Er sagt: „Die Entstehung der Perlen kann zweierlei Ursachen haben; entweder dringen kleine fremde Körper, wie Steinchen, Pflanzenüberreste in das nach außen offen stehende Gefäßsystem und werden zu Perlenkernen oder — und dieß bezeichnet er als das Häufigere — Körnerhaufen der grünlich gelben Oberhautsubstanz bleiben nach dem Durchtritt durch die Gefäßwandungen im Gewebe sitzen, d. h. ihr Stoff wird nicht von den dem Mantel aufliegenden Zellen zur eigentlichen Oberhaut verwendet." Die Perlenkerne wären also nach dieser Auffassung der nicht zur Oberhautbildung der Schale verbrauchte gefärbte Schalenstoff. Ferner sagt er: „Möglich ist auch, daß von der Farbstoffdrüse Körper, welche meist aus kohlensaurem Kalk, etwas organischer Substanz und dem Farbstoff bestehen, in die mit ihr in Verbindung stehenden Gefäße gelangen und auch dort zu Kernen von Perlen werden."

Mir will dünken, daß wir im Allgemeinen das Eindringen von fremden Körpern in das Wassergefäßsystem als Ursache der Perlbildung zu betrachten haben, mögen dieselben nun Steinchen, Pflanzenreste, Schalen, Häute und Muscheln von Schmarotzerthieren oder unlösliche Auswurfstoffe, in der Muschel selbst gebildet, sein und es wird sich jetzt nur darum handeln, durch Versuche festzustellen, welche Art von fremden Körpern am leichtesten die Perlenbildung anregt und der Muschel am leichtesten beigebracht werden kann. Bei dem hohen Werth, welchen die Perlen immer noch besitzen, würde es sich wohl der Mühe lohnen, dieser Sache näher auf die Spur zu kommen.

Wie schon bemerkt, sind es hauptsächlich zwei Muscheln, welche Perlen erzeugen, von denen die eine im strömenden Süßwasser, die andere in der See lebt. Die erstere wird außer in einigen Bächen Baierns, Böhmens und Sachsens noch besonders in mehreren Flüssen Schottlands gefunden. Ein Edinburger Juwelier, der diesem Gegenstande große Aufmerksamkeit schenkte, giebt an, daß die Lochs Lubnaig, Earn, Thay, Rannoch und viele andere weiter nach Norden wie auch im Süden und Westen ganz voll von Perlmuscheln sind. Man betreibt die Fischerei dort besonders während der Sommermonate, wo die Ströme verhältnißmäßig seicht sind. Doch thun dieß indessen wenige Leute als regelmäßiges Geschäft. Gewöhnlich benutzt man nur den einen oder andern freien Tag dazu und überläßt sonst das Suchen und Oeffnen der Muscheln den Frauen und Kindern.

Früher muß der Perlreichthum Schottlands bedeutend größer gewesen sein, ja man sagt sogar, daß Cäsar dadurch veranlaßt worden sei, Britannien mit Krieg zu überziehen. Später scheint die Sache, wahrscheinlich weil die Leute sich ein sichereres Brod zu verdienen wissen, ziemlich abgekommen zu sein. Erst im Jahre 1861 hat man im Teith bei ungewöhnlich seichtem Wasserstand eine unermeßliche Anzahl Muscheln geöffnet und fand eine große Menge Perlen, einige von beträchtlichem Werth. Im Jahre 1863 sollen auch einige Leute in den Hochlanden bis zu 100 Pfund Sterling durch den Verkauf solcher Perlen gelöst haben und so scheint man jetzt dort der Sache etwas mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden. Immerhin aber wird die Flußperlmuschel nie und nirgends mehr der Perlauster des Meeres den Rang streitig machen können.

Diese Auster wird gegenwärtig hauptsächlich an drei Punkten der Erde in größerem Maßstab gefischt, nämlich bei den Dhalaginseln im arabischen Golf, bei den Bahreininseln im persischen Meerbusen und in der Meerenge zwischen der Insel Ceylon und der Spitze Vorderindiens. An anderen Punkten, wie in Südamerika, Californien und auf mehreren Inseln des stillen Oceans wurden und werden zwar auch Perlaustern gefischt, aber mit sehr geringem Erfolg gegenüber den eben genannten drei Orten. Im rothen Meer

finden sich die Austern gewöhnlich gruppenweise auf ziemlich ebenem Sandgrund und sind ohne Schwierigkeit abzulösen, während sie bei den Bahreininseln häufiger in Klumpen beisammenhängend Bänke und Klippen bilden und so weit schwieriger abzulösen sind. Die Fischerei ist hier vollkommen frei, während sie in den indischen Gewässern Kroneigenthum ist und nur gegen Abgaben betrieben werden kann. Die Einsammlung geschieht durch Taucher, die die Austern in herabgelassene Körbe legen, natürlich eine höchst beschwerliche und der Haifische wegen gefahrbringende Beschäftigung. Gegen die Haie bewehren sich die Taucher mit einem kurzen, an beiden Enden zugespitzten Holzstab, den sie dem Unthier im Moment des Zuschnappens aufrecht zwischen die Kiefer zu bringen suchen. Beim Biß bohren sich beide Enden des Stabes in Ober- und Unterkiefer des Haies, der dann mit diesem Pfahl im Fleisch das Weite sucht. Oft genug aber geschieht der Angriff unvermuthet und dann ist der arme Teufel verloren.

Wenn die Barke mit Austern gefüllt ist, so wird sie ans Land gezogen und die Bemannung reiht sich dann in Gruppen von drei oder vier Männern um einen Austernhaufen, jeder von ihnen mit irgend einem Eisenstück, einem Nagel oder einer schlechten Messerklinge versehen, mit bewundernswerther Geschicklichkeit die Muscheln öffnend. Das zuckende Fleisch wird mittelst kleinen Zangen aufmerksam nach Perlen durchsucht, diese vorsichtig in ein kleines Gefäß gelegt, das Fleisch in ein anderes mit Wasser gefülltes geworfen und die Schalen ins Meer geschleudert. Das Fleisch wird nachher vorsichtig abgewaschen, an Fäden aufgereiht, und an der Sonne getrocknet, um es als Nahrungsmittel verwenden zu können, das Waschwasser aber abgegossen und der Bodensatz noch einmal nach Perlen durchsucht.

An der indischen Küste, wo die Fischerei schon seit den ältesten Zeiten betrieben wird, scheint die blinde Wirthschaft der Holländer und Portugiesen den Fischereiertrag beträchtlich herabgemindert zu haben. Damals beschäftigten sich jährlich 4—500 Fahrzeuge von je 60—90 Mann mit der Perlfischerei und zur Messe in Tutikorin zogen jährlich 50—60,000 Kaufleute. Die Gesellschaft, die damals die Perlfischerei betrieb, entrichtete allein der holländischen Compagnie einen jährlichen Tribut von 20,000 Pfund Sterl., ungerechnet ihren eigenen Gewinn. Im Jahre 1830 war die Einnahme der englischen Verwaltung schon auf die Hälfte herabgesunken. Zwischen 1830 und 1856 nahm man zu vierzehn verschiedenen Malen eine genauere Untersuchung der Muschelbänke vor, allein es zeigte sich keine hinreichende Anzahl von Perlmuscheln, um die Einsammlung mit Aussicht auf Gewinn vornehmen zu können. Allmälig hob sich jedoch der Stand wieder, so daß man im Jahre 1860 wieder eine Absammlung vornehmen konnte, die 15,874,500 Perlmuscheln zu Tage förderte. Sie wurden in öffentlicher Auction verkauft und der Reinertrag nach Abzug aller Unkosten betrug 20,000 Pfund Sterl. Im Jahre 1862 waren die Resultate gleichfalls befriedigend, 1863 fand man dagegen die Bänke wieder in einem Zustande, daß man von einer Einsammlung der Muscheln Umgang nahm.

Die dortigen Taucher suchen den Grund dieser Mißernten in dem häufigen Auftreten zweier anderer Muschelarten, einer Modiola und einer Avicula, die sich zwischen den Perlaustern niederlassen und sie ersticken. In dem genannten Jahre waren von zweiundsiebenzig untersuchten Muschelbänken nur vier völlig frei von der genannten Modiola, bei elf andern war sie in ziemlicher Menge vorhanden und auf siebenundfünfzig Bänken hatte sie die Perlauster gänzlich verdrängt.

Dieser unverhoffte Ausfall und das bekannt gewordene Gelingen der künstlichen Austernzucht in Europa brachte Capitän Phipps auf den Gedanken, auch hier künstliche Züchtungsversuche zu veranstalten. Er traf seine Einrichtung in folgender Weise:

Der Hafen von Tutikorin wird gebildet von zwei langen Inseln, zwischen welchen und dem Festland sich eine drei englische Meilen lange und eine Meile breite Bank ungefähr drei bis sieben Fuß unter der Oberfläche der See hinzieht. Dieselbe ist geschützt von der Brandung,

frei von Strömung und Süßwasserzufluß. Diese Bank hat man lose mit Korallenstämmen umgeben, welche einen Rand drei Fuß über die Hochwassermarke bilden. In dieses Bassin wurden lebende Korallen gebracht, von denen man hofft, daß sie in einigen Jahren ein festes Riff bilden werden, geeignet als Unterlage für die zu züchtenden jungen Muscheln. Außerdem hat man es in drei Abtheilungen getheilt, die eine zur Aufnahme der älteren Muscheln, die beiden andern für die Brut. Ist die für die erste der Abtheilungen bestimmte Menge von gesunden Muscheln eingelegt, so werden sie sorgfältig überwacht, bis die Befruchtung stattgefunden und die Entwicklung der jungen Muscheln beginnt. Diese letzteren entfernt man und bringt sie in die für sie bestimmten Abtheilungen, wo sie bleiben bis sie hinreichend erstarkt sind, um in die offene See versetzt werden zu können. Dieß ist deßhalb nothwendig, weil es unmöglich wäre, einen so großen Raum künstlicher herzustellen, wie er für eine hinreichende Menge von Perlmuscheln nöthig wäre. Auf diese Weise hofft man für die Perlbänke Indiens die glänzenden Zeiten des Ptolemäus, Marco Polo und Hamilton wiederkehren zu sehen.

Zu bemerken ist bei diesem Verfahren, daß die Perlauster nicht mit ihrer Schale festgewachsen ist wie die eßbare Auster, sondern sich mit einem Byssus anspinnt wie die Miesmuschel. Ich werde später dieses Organ beschreiben. Den Byssus kann die Muschel ohne Weiteres verlieren und sich einen neuen spinnen und sie thut dieß auch in der Jugend sehr häufig um ihren Standort zu wechseln. Es hat also das Ablösen der Perlauster von ihrem Standort keine nachtheilige Wirkung für ihr Leben. Wenn aber auch die jetzige Methode noch diese und jene Mängel besitzen sollte, so viel ist gewiß, daß ein verständiges Eingreifen des Menschen auch diesem Erwerbszweig den Charakter eines Lotteriespiels benehmen und ihn in Bahnen lenken wird, die regelmäßigen Gewinn versprechen.

Der Pentakrinit.

„Dieser Kehrbesen soll ein Thier sein?“ Mit Verlaub, ja, und zwar erst noch ein ganz merkwürdiges. Vielleicht bist Du schon einmal durch ein Museum gewandelt, in dem man versteinerte Thiere aufbewahrt und hast dort mit mächtigen Hacken an die Wand genagelt klafterlange Schiefertafeln gesehen, auf denen halb erhaben ein Knäul von Stricken sich abhob, fingerdick und mehrere Fuß lang, an ihrem einen Ende aussehend als wären sie in eine Quaste aufgelöst. Sie liegen manchmal so dick, daß man sagen könnte, der Stein bestehe gerade so aus diesen merkwürdigen Stricken wie ein Misthaufen aus Strohhalmen. Auf Deine Frage, was das sei, wird Dir der wachhabende Diener zur Antwort geben: Pentakriniten, eine Antwort die Dich so klug macht, als Du zuvor warst. Denn ein solches Ding fehlt nun eben einmal in der Arche Noäh, die Du Deinen Kindern zu Weihnachten kaufst. Hätte man Dir gesagt, es seien Palmstengel oder Farrenwedel, so wärest Du mit vollkommener Befriedigung von dannen gegangen. Wenn man Dir aber die Dinger als Thiere vorstellt, so wirst Du vergeblich den Zusammenhang suchen mit den Begriffen, die Du Dir von dem Thiere gebildet hast.

Ich will Dich damit trösten, daß es manchem Naturforscher früher nicht besser gegangen ist. Man darf nämlich nicht denken, daß das Buch der Natur sich so leicht weglieſt wie ein Roman, namentlich die Blätter, auf denen die Geschichte der Vorzeit geschrieben steht, liegen oft sehr hart auf einander. So war das Erste, was man von diesen Thieren fand, nicht die Prachtstücke, welche heute die Wände

unſerer öffentlichen Sammlungen zieren, wo das ganze Geſchöpf ſo wohlerhalten daliegt wie eine gepreßte Pflanze zwiſchen den Blättern des Kräuterbuchs. Meiſt findet man auf der Oberfläche des Bodens nur loſe zerſtreut die einzelnen Scheibchen, aus denen der gegliederte Stengel aufgebaut iſt, und es war ſchon ein ziemlicher Schritt

Fig. 25.

Der Pentakrinit.

vorwärts, als man Steine fand, auf denen kurze Stengelſtücke noch erhalten waren. Da konnte dann freilich bei dem Beobachter der Gedanke kommen, er habe die Wirbelſäule eines Fiſches vor ſich liegen oder ein Stück einer Pflanze. Erſt ſpäter, als man fand, daß am Ende dieſes Stengels eine Quaſte ſitze, dachte

man daran, daß man es mit einem seesternähnlichen Thiere zu thun haben könnte oder mit einem polypenartigen Geschöpf.

Die wahre Natur der Pentakriniten wurde jedoch erst erkannt, als ein Franzose Namens Guettard im Jahr 1761 auf der Insel Martinique den einzigen Pentakriniten fand, der heute noch unsere Meere bewohnt und dessen Abbildung am Eingang der Skizze steht. (Es ist jedoch nur ein Theil des Stengels davon gezeichnet.)

Die Geschichte der Thierwelt gleicht vollkommen der des Menschengeschlechtes. Wie wir hier Völker kommen sehen und gehen, wie einst mächtige Völkerfamilien bis auf spärliche Reste verschwunden sind, so haben auch in der Thierwelt ganze Klassen und Ordnungen eine Zeit des Auftretens, des Anwachsens bis zur Blüthezeit und dann sind sie allmählig verkümmert, um entweder ganz zu erlöschen oder mit einem spärlichen Rest als letztes Trümmergestein in unseren Tagen noch fortzudauern.

Es ist gewiß verzeihlich, wenn der Naturforscher solchen letzten Resten untergangener Geschlechter eine liebevolle Aufmerksamkeit zuwendet, sind sie doch allein im Stande, vor seinem Geiste längst vergangene Zeit wieder heraufzuzaubern, indem sie ihm Bericht geben, wie damals das Stückchen Erde beschaffen war, an dem er heute mit seinem geologischen Hammer pocht. Allein an den Pentakriniten der westindischen Gewässer knüpft sich noch anderes als alterthümliches Interesse, wenn wir ihn in Zusammenhang bringen mit der Entwicklungsgeschichte des schönen rothen Haarsterns, welchen ich dem Leser in der Farbentafel III in zwei Stellungen naturgetreu abbilden ließ.

Von diesen frei lebenden Thieren kennen wir bis jetzt sechsunddreißig Arten aus allen Meeren. Bestimmte schon seit lange der Bau dieser zierlichen Geschöpfe, sie mit den Pentakriniten in eine Ordnung zusammenzubringen, da sie eigentlich nichts anderes vorstellen als die abgerissene Endquaste eines Pentakriniten, so hat ihre erst in den dreißiger Jahren bekannt gewordene Entwicklungsgeschichte sie jetzt in die innigste Verbindung mit ihnen gebracht. Thompson, ein englischer Naturforscher, fand im Jahre 1827 an der englischen Küste ein Thier, ungefähr einen Zoll hoch, wie es die beistehende Figur etwas vergrößert wiedergiebt. Die auf-

Fig. 26.

Haarsternlarve.

fallende Aehnlichkeit mit den Pentakriniten, der zarte gegliederte Stiel mit der daraufsitzenden Quaste veranlaßte ihn, dieses Wesen in dieselbe Sippe zu stellen und als europäischen Pentakriniten, also als zweiten lebenden Vertreter dieser ausgestorbenen Familie, zu beschreiben. Allein es dauerte nicht lange, so erkannte man, daß die Quaste später von dem Stiel sich ablöst und dann nichts anders ist als ein junger Haarstern.

Ein deutscher Naturforscher hat sich dann später die Mühe gegeben, zu untersuchen, was aus dem Ei des Haarsterns wird und fand, daß aus ihm ein infusorienähnliches $^1/_{10}$ Linie großes Thierchen ausschlüpfte, länglich eiförmig und

unſerer öffentlichen Sammlungen zieren, wo das ganze Geſchöpf ſo wohlerhalten daliegt wie eine gepreßte Pflanze zwiſchen den Blättern des Kräuterbuchs. Meiſt findet man auf der Oberfläche des Bodens nur loſe zerſtreut die einzelnen Scheibchen, aus denen der gegliederte Stengel aufgebaut iſt, und es war ſchon ein ziemlicher Schritt

Fig. 25.

Der Pentakrinit.

vorwärts, als man Steine fand, auf denen kurze Stengelſtücke noch erhalten waren. Da konnte dann freilich bei dem Beobachter der Gedanke kommen, er habe die Wirbelſäule eines Fiſches vor ſich liegen oder ein Stück einer Pflanze. Erſt ſpäter, als man fand, daß am Ende dieſes Stengels eine Quaſte ſitze, dachte

man daran, daß man es mit einem seesternähnlichen Thiere zu thun haben könnte oder mit einem polypenartigen Geschöpf.

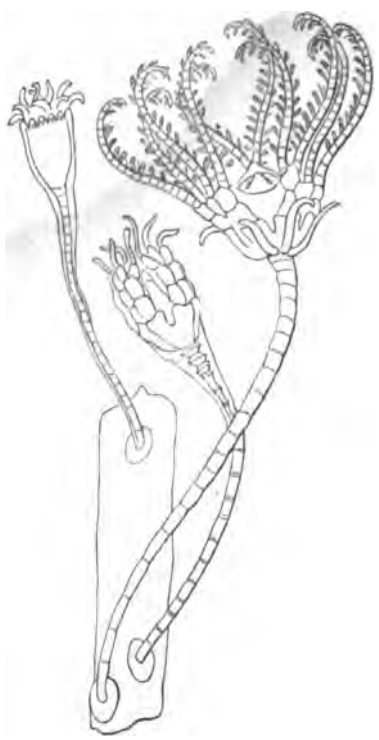
Die wahre Natur der Pentakriniten wurde jedoch erst erkannt, als ein Franzose Namens Guettard im Jahr 1761 auf der Insel Martinique den einzigen Pentakriniten fand, der heute noch unsere Meere bewohnt und dessen Abbildung am Eingang der Skizze steht. (Es ist jedoch nur ein Theil des Stengels davon gezeichnet.)

Die Geschichte der Thierwelt gleicht vollkommen der des Menschengeschlechtes. Wie wir hier Völker kommen sehen und gehen, wie einst mächtige Völkerfamilien bis auf spärliche Reste verschwunden sind, so haben auch in der Thierwelt ganze Klassen und Ordnungen eine Zeit des Auftretens, des Anwachsens bis zur Blüthezeit und dann sind sie allmählig verkümmert, um entweder ganz zu erlöschen oder mit einem spärlichen Rest als letztes Trümmergestein in unseren Tagen noch fortzudauern.

Es ist gewiß verzeihlich, wenn der Naturforscher solchen letzten Resten untergegangener Geschlechter eine liebevolle Aufmerksamkeit zuwendet, sind sie doch allein im Stande, vor seinem Geiste längst vergangene Zeit wieder heraufzuzaubern, indem sie ihm Bericht geben, wie damals das Stückchen Erde beschaffen war, an das er heute mit seinem geologischen Hammer pocht. Allein an den Pentakriniten der westindischen Gewässer knüpft sich noch anderes als alterthümliches Interesse, wenn wir ihn in Zusammenhang bringen mit der Entwicklungsgeschichte des schönen rothen Haarsterns, den ich dem Leser in der Farbentafel III in zwei Stellungen naturgetreu abbilden ließ.

Von diesen frei lebenden Thieren kennen wir bis jetzt sechsunddreißig Arten aus allen Meeren. Bestimmte schon seit lange der Bau dieser zierlichen Geschöpfe, sie mit den Pentakriniten in eine Ordnung zusammenzubringen, da sie eigentlich nichts anderes vorstellen als die abgerissene Endquaste eines Pentakriniten, so hat ihre erst in den dreißiger Jahren bekannt gewordene Entwicklungsgeschichte sie jetzt in die innigste Verbindung mit ihnen gebracht. Thompson, ein englischer Naturforscher, fand im Jahre 1827 an der englischen Küste ein Thier, ungefähr einen Zoll hoch, wie es die beistehende Figur etwas vergrößert wiedergiebt. Die auf-

Fig. 26.



Haarsternlarve.

fallende Aehnlichkeit mit den Pentakriniten, der zarte gegliederte Stiel mit der daraufsitzenden Quaste veranlaßte ihn, dieses Wesen in dieselbe Sippe zu stellen und als europäischen Pentakriniten, also als zweiten lebenden Vertreter dieser ausgestorbenen Familie, zu beschreiben. Allein es dauerte nicht lange, so erkannte man, daß die Quaste später von dem Stiel sich ablöst und dann nichts anders ist als ein junger Haarstern.

Ein deutscher Naturforscher hat sich dann später die Mühe gegeben, zu untersuchen, was aus dem Ei des Haarsterns wird und fand, daß aus ihm ein infusorienähnliches $^1/_{10}$ Linie großes Thierchen ausschlüpfte, länglich eiförmig und

mit einem Mantel von Flimmerhaaren umgeben, mit dem es äußerst lebhaft rollend im Wasser schwimmt. Allmälig wird es länger und statt dem allgemeinen Wimperkleid erscheinen vier Wimperreife, die seinen Leib umgürten. Dann knospen an ihm Zäpfchen hervor mit feinen Saugfüßchen bewehrt. Jetzt senkt es sich zu Boden, fängt an umherzukriechen und endlich wächst es fest. Bis jetzt ist es nicht gelungen, die Weiterentwickelung zu verfolgen, aber schon dieses Stückchen ist interessant genug. Da haben wir ein Thier, welches nicht nur einen an und für sich merkwürdigen Lebenslauf besitzt, sondern das uns auch noch ein helles Licht wirft auf die Entwicklung des Thierreichs überhaupt.

In seiner frühesten Jugend gleicht es einem Infusorium, später hält es uns das Bild einer Wurmlarve vor mit ihren Wimperreifen, dann wächst es fest als ächtes Pflanzenthier auf einem Stengel in die Höhe strebend, gleich einer Palme oder einem Polypen und zum Schluß löst sich die Krone des Baumes, um wieder das zu werden, was das Thier anfangs war, nämlich frei. Zuerst ists geschwommen, dann gekrochen, dann hings am Felsen fest gleich den Pflanzen und schließlich krabbelte es ins Alter hinein.

Vergleichen wir diese Entwicklungsgeschichte mit der von Thieren, die es zu vollkommenerem Bau gebracht haben, so sehen wir nur zu deutlich, wie sich die ganze Thierwelt entwickelt hat. Der freischwimmende infusoriengleiche Embryo findet sich bei einer Reihe von Thieren, die wir später als festsitzend wieder antreffen, z. B. bei den Korallen. Bei diesen letzteren beeilt er sich sich anzuheften ehe er es zu irgend einer bedeutenderen Entwickelung seines Leibes gebracht hat. Dem entspricht, daß er überhaupt zu keiner reicheren Körperbeschaffenheit sich entfalten kann. Das Junge des Haarsterns läßt sich mehr Zeit. Es wächst zu einer Larve heran, ähnlich der des Wurms, so lange es frei schwimmt. Dann kommt freilich die fatale Absonderung eines Kalkgerüstes in seinem Leibe, die es zwingt zu Boden zu sinken, weil es die Last nicht mehr tragen kann. Mühsam schleppt es sich noch einige Zeit mit seinen Saugfüßchen umher und dann ists als ob ihm auf einmal ein Gedanke käme, es müsse noch einen andern Weg zur schließlichen Freiheit geben: es wächst auf als Pflanzenthier, auf schwankem Stiele Bewegungswerkzeuge entfaltend an langen Steinranken und dann reißt sichs noch einmal los, aber freilich, der Weg zu höherer Körperbeschaffenheit, der ihm noch offen stand, so lange es Wurmlarve war, der ist ihm verschlossen, das Thier bringts nur bis zum Seestern.

Der Wendepunkt in seiner Geschichte ist offenbar der Augenblick, wo es von seiner Kalkentwicklung belastet zu Boden sinken mußte. Würde das nicht eintreten, so wäre kein Grund vorhanden, warum sich das Thier nicht fortentwickelu sollte zum Wurm und so eine Stufe der Körperverfassung erklimmen, aus der noch Höheres sich entwickeln konnte. Die Kalkbelastung ist Schuld daran, daß es zum Seestern verdammt wird.

So giebt es in der Entwicklungsgeschichte aller Thiere, die es nicht bis zur höchsten Entfaltung der Körperbeschaffenheit gebracht haben, einen Wendepunkt, von dem man sagen kann: von hier an ist das Thier auf einen Seitenweg gedrängt worden. Das ist der Punkt, an dem es sich von dem aufstrebenden Stammbaum des Thierreichs als Seitenzweig ablöste, um seinen eignen Weg zu gehen.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Entwicklung der Pentakriniten im Verlauf der Weltalter. Sie ist nicht minder interessant. Man kann nämlich drei große Familien unterscheiden, die Blasenstrahler, die getäfelten und die gegliederten, zu welch' letzteren unser Pentakrinit und der Haarstern gehören. Bei den ersteren fehlen noch die langen Arme, die der Haarstern als Ruder gebraucht, das Thier ist eine festgewachsene Steinkugel. Die zwei anderen sind durch den Besitz der gefiederten Arme offenbar als höher geartete Thiere gekennzeichnet, aber es ist natürlich ein großer Unterschied, ob diese Armstrahlen aus gegen einander beweglichen Gliederchen bestehen oder aus unbeweglich gekitteten Täfelchen. Nur im ersten Fall ist es denkbar, daß das Thier wieder zur freien Bewegung gelangen kann, wenn es sich von seinem Stiele abreißt.

Dieſer ſtufenweiſen Vervollkommnung des Pentakrinitenleibes entſpricht ihre Geſchichte. Die unbehilflichen armloſen Blaſenſtrahler ſind die allerälteſten, ſie beginnen in der ſogenannten unterſiluriſchen Zeit mit fünfunddreißig Arten, aber ſchon in den Schichten, welchen unſere Steinkohlenlager angehören, endet mit vier Arten ihr Lebenslauf. Die Pentakriniten mit unbeweglichem Arme beginnen in der Geſchichte unſerer Erde gleichzeitig wie die Blaſenſtrahler mit vierzehn Arten, aber während dieſe letzteren ſogleich an Häufigkeit der Arten abnehmen, erreichen ſie gerade im Kohlengebirge mit hundertvierzig bis jetzt bekannten Arten ihre höchſte Blüthezeit. Dann ſinken ſie plötzlich herab und erſcheinen zum letztenmal mit drei Arten in der Kreidezeit.

Die vollkommenſte Familie, die mit beweglichen Armen, erſcheint erſt nachdem die Blaſenſtrahler erloſchen und die Pentakriniten mit unbeweglichen Armen ebenfalls beinahe ausgeſtorben ſind. Die Zeit ihrer höchſten Blüthe fällt in das Juragebirge mit hundertvierzig bekannten Formen und zwei Arten (wenn wir von den Haarſternen abſehen) haben ſich bis auf die neueſte Zeit erhalten. In dieſer hat nun ein neues freudiges Ereigniß die Pentakrinitenfamilie betroffen: Sie hat einen Schritt vorwärts in ihrer Entwicklung gemacht, dadurch, daß der Kopf der bisher an dem langen Stengel vor Anker lag, ſich losriß und zum freilebenden Haarſtern wurde.

Dieſer Vorgang, der gewiß in ſeinem erſten Falle als eine Abnormität auftrat, hat, wie wir annehmen müſſen, den Anſtoß gegeben zur Bildung einer neuen Thierfamilie mit veränderten Lebensverhältniſſen, oder um mich anders auszudrücken, mit der Fähigkeit ſich andere Wohnplätze aufzuſuchen als die, an welche die Pentakriniten bisher gefeſſelt waren. Es läßt ſich leicht annehmen, daß die Befreiung des Haarſterns von ſeinem Stiel ein Fortſchritt genannt werden kann. Abgeſehen davon, daß ein freibewegliches Thier im Stande iſt, ſeiner Nahrung nachzugehen, während das feſtſitzende geduldig warten muß, bis ſie ihm von ſelbſt zuſchwimmt, war der Pentakrinit nur da ſicher, wo ihm einmal nicht die Gefahr drohte mit Sand oder Schlamm überſchüttet zu werden und zweitens nur in ſolchen Meerestiefen wohin der hohe Wogengang nicht mehr reicht.

Wie groß die erſtere Gefahr für den Pentakriniten iſt, erkennen wir am beſten gerade an unſeren verſteinerten. Wer einmal einen Haarſtern ſterben ſah, wie er da Glied um Glied ſeines kalkigen Körpers abwirft, während der Reſt immer noch im Aquarium ſich herumbewegt, wer ſieht, wie bei dieſem Vorgang die einzelnen Glieder auf weiter Fläche zerſtreut liegen, dem iſt es ſofort klar, daß jene wohlerhaltenen Pentakriniten, die wir aus den Geſteinſchichten zu Tage fördern, lebendig verſchüttet worden ſind. Wir können uns recht leicht denken, daß die Verſandungen und Verſchlemmungen die im Lauf der Zeiten an allen Seeküſten ihre Runde gemacht haben, eine der Haupturſachen für den Untergang der Pentakriniten war. Die zweite Gefahr liegt für den Pentakriniten in den Bewegungen des Waſſers. Ein ſo ſchwerer verſteinerter Leib auf einem durch ſeine Gliederung wie zum Zerbrechen gemachten langen ſchwanken Stiel muß im hohen Grad das Abgeriſſenwerden befürchten und ſeine Exiſtenz iſt deßhalb nur in größeren Meerestiefen möglich. Verſandungen und Verſchlemmungen der Küſte beeinträchtigten alſo auch noch dadurch das Pentakrinitengeſchlecht, daß ſie die Meerestiefe verringerten.

Allen dieſen Gefahren entrann der Pentakrinit dadurch, daß er zum Haarſtern wurde, daß er ſich freiwillig losriß, daß er ſo allem Sand, Schlamm und Wogenſchlag ausweichen und die Stelle aufſuchen kann, die am beſten für ſeine Exiſtenz beſchaffen iſt. So erkläre ich mir die Thatſache, daß, während die feſtgewachſenen Pentakriniten bis auf zwei Species verſchwunden ſind, die Haarſterne jetzt in ſechsunddreißig Arten ſich über die Meere der ganzen Erde von Pol zu Pol ausgebreitet haben. Nach der hinter uns liegenden Geſchichte der Blaſenſtrahler und der beiden Abtheilungen der armtragenden Pentakriniten zu ſchließen, dürfen wir erwarten, daß die Haarſterne, deren Auftreten ein ſo junges iſt, noch lange nicht auf dem Gipfelpunkt ihrer Entwicklung

angelangt ſind. Sie werden noch geraume Zeit einen wenn auch beſcheidenen Platz in der reichen Thierwelt des Meeres einnehmen, bis auch ſie geänderte äußere Verhältniſſe und die Mitbewerbung anderer Geſchöpfe, glücklicher geartet als ſie, vom Schauplatz der Erde verdrängen werden.

Abſichtlich verweilte ich länger bei dieſen für den heutigen Haushalt des Meeres ſo wenig bedeutungsvollen Geſchöpfen. Es entſpricht dem heute ſo weſentlich geänderten Standpunkte der Thierkunde, auch in denjenigen Aufſchreibungen der neuen Richtung Rechnung zu tragen, die für einen größeren Leſerkreis beſtimmt ſind. Seit man anfing die heute zu Recht beſtehenden Verhältniſſe der Thierwelt nicht nur einfach zu beſchreiben, wie ſie ſind, ſondern das Verſtändniß zu gewinnen ſuchte, wie ſie in allmählicher Entwicklung aus früheren anders gearteten Verhältniſſen ſich herangebildet haben, verlieren eine Reihe von Thieren, die heutzutage mit Gattungen und Arten ſich breit machen an Intereſſe. Wie die Wiſſenſchaft, ſo muß auch die gemeinverſtändliche Darſtellung demjenigen Thiere ihre Aufmerkſamkeit zuwenden, welches eine inhaltsreiche und das allgemeine Verhältniß fördernde Geſchichte aufzuweiſen hat. Und eine ſolche Thiergruppe iſt die Familie der Pentakriniten.

Die Salpen.

Wer ſichs zur Aufgabe geſtellt hat, die Bewohner des Waſſers zu ſchildern, befindet ſich in der ſchwierigen Lage, Thiergeſtalten dem Leſer vorführen zu müſſen, die in Bau und Körperform ſo weit abliegen von dem, was wir an den Landthieren zu ſehr gewohnt ſind, daß er Gefahr läuft, nicht verſtanden zu werden. Es iſt unendlich ſchwer ſich bei Thieren zurecht zu finden, auf welche die gewöhnlichen Bezeichnungen von Körpertheilen und Werkzeugen nicht anwendbar ſind.

Solche Thiere bei Seite liegen zu laſſen, um dieſer Schwierigkeit aus dem Wege zu gehen, würde zur Folge haben, daß das entworfene Bild an Unvollſtändigkeit litte.

Freilich ſpielen manche dieſer Thiere eine unbedeutendere Rolle und z. B. gerade die, von welchen ich jetzt den Leſer unterhalten will, gehören weder zu den Nahrungslieferanten für das Menſchengeſchlecht, noch ſteht ihr Lebenslauf in Verbindung mit den Umgeſtaltungen, welche unſere Küſten durch die Thierwelt erfahren. Es ſind gallertige Geſchöpfe, die draußen in dem Ocean ſich herumtreiben, nebſt den Ruderſchnecken und Dintenfiſchen ſo ziemlich die einzigen Bewohner der hohen See, und wenn wir ihre Stelle im Getriebe der Lebewelt betrachten, ſo finden wir nach keiner Seite hin eine eingreifende Thätigkeit. Ohne irgend welche Hartgebilde in ihrem Leibe, ſind ſie nicht im Stande, nach ihrem Tode durch ihre Leichen den Sand des Meeres zu mehren, nur wenige durch den Ocean ſchweifende Seevögel, wenige Fiſche der Hochſee ſättigen ſich an ihren vergänglichen Leibern und ſie ſelbſt — das iſt vielleicht noch die wichtigſte Seite in ihrem Leben — nähren ſich von den im Waſſer ſchwimmenden kieſelſchaligen Gitterthierchen, gleichfalls Bewohnern der Hochſee, welche wir an anderm Orte zu beſchreiben haben werden.

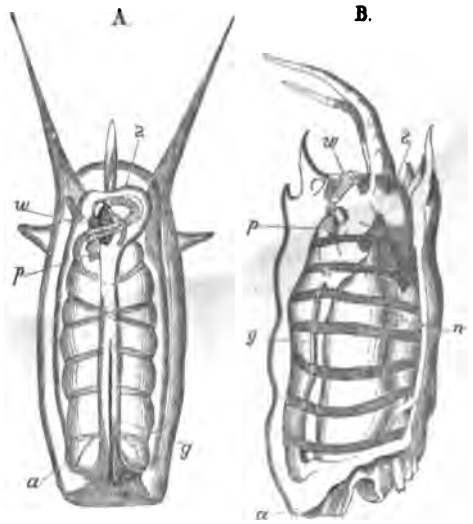
Trotz alle dem verdienen ſie in einigen Zeilen geſchildert zu werden, gerade weil ſie Thiere ſind, ſo eigen in ihrer Art, daß man ſie ſo wenig überſehen darf, als wir bei einer Schilderung des Lebens in der Luft die Spinnen oder Tauſendfüße unbeachtet laſſen dürften. Weiter ſind ſie noch aus dem Grunde einer Schilderung werth, weil ſie eine ſo ſonderbare Fortpflanzung beſitzen, daß man unter keiner Thierordnung Gleiches aufweiſen kann.

Hat man alſo das Beſtreben zu einer

großen umfassenden Vorstellung von der Thierwelt zu gelangen, so bilden sie ein nothwendiges Glied dieser Kenntnisse.

Bei der Betrachtung von der Seite (siehe Fig. 27 B) sehen wir einen wulstigen Körper mit zwei stumpfen Enden an denen Oeffnungen in das Innere des Leibes führen. Unter der glashellen Hülle liegt eine Anzahl von Bändern, die wie Faßreifen an der Innenwand des Thier-

Fig. 27.



Einzelne Salpen. A. von oben. B. seitlich.

leibes herumgelegt sind. Diese Bänder sind Muskeln, durch deren Wirkung der Körper sich zusammenziehen kann.

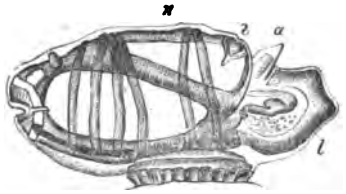
Weiter erkennt man an der untern Seite gleichfalls im Innern des Leibes (g) einen weißlichen abgegrenzten Körper hervorleuchten, der sich bei der Untersuchung als ein etwas festerer Gewebsstreifen der Leibeswand zu erkennen gibt und wie es scheint die Aufgabe hat, das Thier in der Längsrichtung gespannt zu erhalten. Am Hinterende des Leibes liegt nahe beisammen das Herz p, der Keimstock w und der mit einem dunkeln Zellbeleg versehene kurze winzige Darm. Der Leib ist faßartig hohl und es wird diese Höhlung durch eine gitterförmig durchbrochene Scheidewand n, die schief von oben und vorn nach hinten und unten zieht, in zwei Räumlichkeiten geschieden, von denen wir die eine vordere die Mundhöhle, die andere hintere bei s ausmündende die Afterhöhle oder Cloake nennen. Die lang hervorstehenden Spitzen darf man nicht etwa als Bewegungswerkzeuge ansehen, es sind bloße Fortsätze der glashellen Leibeswand, die starr und bewegungslos von ihr abstehen.

Das ganze Ding ist je nach der Art einige Linien bis mehrere Zoll lang und bewegt sich mit schluckenden Stößen durch das Wasser. Hat es nämlich eine Partie Flüssigkeit durch die Mundöffnung in die Körperhöhle eingelassen, so fangen die Ringmuskeln an sich zusammenzuziehen, und da eine Klappe das Entweichen des Wassers nach vorn verhindert, so verläßt es in heftigem Strahle die am entgegengesetzten Ende liegende Afteröffnung. So wird das Thier durch den Gegendruck nach vorwärts geschleudert.

Wir haben in unseren Süßwassern ein sehr häufig und deshalb leicht zu bekommendes Thier, welches mit Hülfe einer ähnlichen Thätigkeit schwimmt und das deshalb geeignet ist, dem Leser die Bewegungsart der Salpen zu versinnlichen. Die Larven unserer Wasserjungfern be-

ſitzen nämlich eine geräumige Afterhöhle, die auch im Ruhezuſtand des Thieres mit einer ziemlichen Menge von Waſſer gefüllt iſt. Will das Thier ſchwimmen, ſo zieht es ſeinen Leib heftig zuſammen, das Waſſer entweicht in ſichtbarem Wirbel und das Thier wird nach vorwärts geſtoßen. Der Unterſchied den Salpen gegenüber beſteht darin, daß bei der Waſſerjungferlarve das Waſſer durch die gleiche Oeffnung wieder eintritt, durch die es fortgeſtoßen wurde, während die Salpe mit der andern es aufnimmt. Der Libelle iſt dies deshalb unmöglich, weil von ihrem Mund aus nur Ein Weg zur Afterhöhle führt, nämlich der durch den langen mit Nahrung gefüllten Darm, und es würde ſelbſtverſtändlich die Ernährung beeinträchtigen, wenn ein ſolcher Waſſerſtrom bei jedem Ruck, den das Thier ausführt, den Darmkanal zu durchlaufen hätte und Alles mit ſich fortſpülen würde. Durch eine merkwürdige Geſtaltung iſt dies dagegen den Salpen möglich geworden. Man ſehe auf Fig. 28, die ein

Fig. 28.



Eine junge Salpe.

fünfzehnfach vergrößertes Junge einer Salpe darſtellt und an der das jetzt zu beſprechende Verhältniß außerordentlich deutlich zu ſehen iſt. Bei dieſen Thieren iſt nämlich Mund- und Afterhöhle zu einer ſo coloſſalen Entwickelung gediehen, daß die ganzen Eingeweide zur Seite geſchoben werden und nun die Wände dieſer beiden Höhlen in der Mitte des Leibes ſo aufeinander ſtoßen, daß ſie nur wie eine Scheidewand ausſehen, die eine gemeinſchaftliche Leibeshöhle ſchief durchzieht. Dieſe Scheidewand iſt mit n bezeichnet. Der eigentlich verdauende Theil des Nahrungsſchlauches, der kniefömig gebogen und mit einer kleinen magenartigen Erweiterung (1) verſehen iſt, entſpringt nach vorn und unten von dieſer Scheidewand und dem Hohlraume, den wir die Mundhöhle nennen, und endet unterhalb und hinter derſelben in die ſogenannte Afterhöhle.

Während nun die Scheidewand n beim jungen Thiere noch ein ſolides Gewebeſtück iſt, entſtehen mit Eintritt der Reife Oeffnungen in derſelben, ſo daß jetzt Stoffe auf geradem Wege von der Mund- in die Afterhöhle gelangen können, ohne erſt den Umweg durch den langen Darm machen zu müſſen. Es iſt nun merkwürdig zu ſehen, wie dadurch, daß die Ränder dieſer Oeffnungen in der Scheidewand mit ſchlagenden Flimmerhaaren beſetzt ſind, alle feſten Stoffe am Durchgange durch dieſelben gehindert ſind: das Schlagen der Wimpern ſchleudert ſie zurück in die Mundhöhle, auf deren Boden ſie fallen. Dort, wo der oben beſchriebene harte Gewebeſtreifen (Figur 27 g) ſteht, iſt eine Furche gleichfalls mit Flimmerhaaren beſetzt, die derart ſchlagen, daß alle die Körper, die auf ſie fallen, in den hinteren Winkel der Mundhöhle getrieben werden, wo ein offener Trichter, an ſeinen Wänden gleichfalls mit nach innen ſchlagenden Wimpern beſetzt, ſie empfängt und in den Darm hineinwirft. Das Waſſer, das der Mund verſchluckt hat, geht dagegen durch die Oeffnungen in der Scheidewand ungehindert in die Afterhöhle über und durch deſſen Mündung in's Freie. Soweit leiſtet die Scheidewand dem Thier bei ſeiner Nahrungsaufnahme denſelben Dienſt, wie dem Wallfiſch die Barten, die er ſtatt der Zähne trägt: es iſt ein Reuſenapparat zur Sonderung des Waſſers von den eigentlich zur Nahrung beſtimmten Geſchöpfen.

Das Merkwürdige bei der Salpe iſt nur das, daß das Waſſer nicht wieder zur Mundöffnung abfließt, ſondern durch die ganze Länge des Körpers gehend am After zum Vorſchein kommt, und daß das Thier dieſe Waſſerkraft zur Fortbewegung ſeines eigenen Leibes benutzt. Man kann buchſtäblich von ihm ſagen: es frißt ſich durch das Waſſer: anſtatt wie ein anderes Thier das Waſſer bei Seite zu ſchieben und ſich zwiſchen durchzupreſſen, verſchluckt es das Waſſer, um ſich Platz zu machen, und indem es das verſchluckte

wieder ausstößt, wird es nach vorwärts geschoben. Es erinnert das an das Märchen, wo man sich durch einen Berg von Kuchen fressen muß, um ins Schlaraffenland zu gelangen.

Die durchlöcherte Scheidewand zwischen Mund und After hat übrigens — so nehmen wenigstens die Zoologen an — noch eine andere Verrichtung, als die, die Nahrungsstoffe aus dem Wasser abzuseien; sie ist nämlich doppelwandig — natürlich, da sie durch das Aneinanderrücken der Mund- und der Afterwand entstand, — und zwischen diesen beiden Wänden ist ein Hohlraum, der überall da, wo die Scheidewand durch eine quere Oeffnung durchbrochen ist, seinerseits eine Unterbrechung erleidet. Der Leser kann sich die Sache am besten so versinnlichen, wenn er sich zwei Lappen Tuch auf einander gelegt denkt, und nun in regelmäßiger Ordnung mehrere Reihen von Knopflöchern durch diese beiden Tuchlappen herstellt. Auf diese Weise wird der Raum zwischen den beiden Tuchlappen zu einem Netz von Kanälen, dessen Maschenräumen eben diese Knopflöcher entsprechen. So ist die Scheidewand im Salpenkörper gebaut, und in dem Kanalwerk kreist eine Flüssigkeit, der wir den Namen Blut geben können und die durch die pumpenden Bewegungen des schon oben erwähnten Herzens zu regelmäßigem Kreisen gezwungen wird.

Dieser Umstand hat die Zoologen bestimmt, die ganze Scheidewand eine Kiemen zu nennen, also als Athemwerkzeug zu betrachten. Mit einer solchen Benennungsart, welche der Verrichtung entnommen ist, erzeugt man aber sehr leicht Mißverständnisse. Das beschriebene Gebilde hat ja, wie wir bereits auseinandersetzten, keinenfalls den ausschließlichen Zweck, dem Athembedürfnisse des Thieres zu genügen: es leistet ihm nebstbei als Organ für die Nahrungsaufnahme die allerwichtigsten Dienste, und sicherlich wird selbst die Verrichtung des Athmens nicht ausschließlich von der besprochenen Scheidewand besorgt, sondern von der ganzen inneren Oberfläche der beiden Höhlungen. So hat man sich ja jetzt auch längst davon überzeugt, daß bei uns Menschen nicht die Lunge allein es ist, welche der Verrichtung des Athmens vorsteht, sondern daß unsere ganze Hautoberfläche nicht unbeträchtlich bei dieser Verrichtung betheiligt ist. Wenn man — Versuche an Thieren haben dies außer Zweifel gestellt — die Haut durch einen Firnißüberzug für Luft undurchgängig machte, so stirbt das Thier zwar langsam, aber unter Erscheinungen, die man als eine langsame Erstickung bezeichnen kann.

Solche Erfahrungen sollten uns bestimmen, eine Benennungsart aufzugeben, die einem unvollkommenen Stand unseres Wissens entsprang und geeignet ist, Mißverständnisse hervorzurufen. Namentlich vorsichtig müssen wir sein, wenn wir uns abwärts begeben zu niederen Geschöpfen, und gerade in dieser Beziehung ist das Beispiel von der Salpe außerordentlich lehrreich.

Wenn dieses Thier seinen Mund öffnet, ein Maul voll Wasser nimmt und es wieder ausstößt, so ist das doch gewiß nur eine einzige Handlung, und was ist Alles dabei geschehen? Wenn wir in der von unserem Körper her geläufigen sogenannten physiologischen Redeweise uns ausdrücken wollen: es hat sich fortbewegt, es hat geathmet und hat endlich gefressen.

Die Sache ist die, daß bei den niederen Wesen die verschiedenen thierischen Verrichtungen nicht so auf verschiedene Körpertheile beschränkt sind, wie es bei höher gearteten der Fall ist. — Ueberhaupt hat man in dieser Beziehung jetzt eine viel richtigere Vorstellung von dem, was der Körper eines Thieres ist und wie die Verrichtungen vertheilt sind. Wenige Worte werden genügen, den Standpunkt unseres heutigen Wissens dem Leser verständlich zu machen.

Früher hat man nämlich geglaubt, daß die einzelnen Theile des Körpers gewissermaßen todte Werkzeuge seien, welche von einem ungreifbaren Dinge, der sogenannten Lebenskraft, etwa so gebraucht werden, wie wir mit Hammer und Beißzange umgehen. Daher kommt auch, daß man wirklich die einzelnen Theile unseres Körpers „Werkzeuge", ins Griechische übersetzt „Organe" nannte, eine Bezeichnung, die sich noch auf den heutigen Tag erhalten hat.

Diese Ansicht ist jetzt von den Fach-

leuten, die mit der Wissenschaft fortgeschritten sind, aufgegeben und an ihre Stelle trat in Folge zahlreicher Erfahrungen nachstehende Ansicht:

Ein Thierkörper ist zu betrachten als ein geordnetes Staatswesen, bestehend aus einer großen Zahl einzelner Geschöpfe, der sogenannten Zellen. Jedes dieses Staatsmitgliedes hat ein Leben für sich: es frißt, es athmet, es stößt Absonderungsstoffe aus, es arbeitet in seinem Innern, indem dort die Stoffe sich binden und lösen und die Folge dieser Arbeit ist die Erzeugung thierischer Wärme, die Entbindung von Kräften, die bald in dieser bald jener Weise sich äußern.

Das was wir nun die Lebenserscheinungen oder thierische Verrichtungen des ganzen Körpers nennen,. ist nichts, als das gemeinsame Ergebniß der Arbeit aller dieser Einzelgeschöpfe. Wenn ein Physiologe sagt, der Körper entsendet so und so viel Cubikfuß Kohlensäure, so und so viel Pfund Wasser, in seinen Ausscheidungen finden sich so viel Gewichtstheile von Salzen, von Harnstoff, von harzigen Elementen ꝛc. so spricht er so, wie wenn ein Nationalökonom sagen würde, der Staat Frankreich fährt jährlich so viel Eimer Wein aus, so viel gewebte Stoffe ꝛc. Wenn der Physiologe von der Nahrungsaufnahme spricht, so hat dies in gleichem Sinn zu geschehen wie man von der Einfuhr in einem Staat an Baumwolle, Eisen, Getreide ꝛc. redet.

Vertieft sich der Forscher in die innern staatlichen Verhältnisse eines Thierkörpers, so muß er sich immer zweierlei gegenwärtig halten. Er muß einmal untersuchen, was jede Zelle für sich thut, und muß dann ausmitteln, was sie an Arbeit oder erzeugten Stoffen zur Erhaltung des Gemeinwesens beisteuert.

In erster Beziehung, also soweit es sich um die häuslichen Verhältnisse der einzelnen Zelle handelt, hat er vor Allem zwei Classen: Zellen, die als Leichen zu betrachten sind, die weder Nahrung aufnehmen noch Stoffe abgeben und keinerlei Arbeit verrichten, die im höchsten Fall Nahrungsvorrath sind, bestimmt von ihren Mitbürgern gefressen zu werden. Solche Zellen sind z. B. die Fettzellen. Ihnen gegenüber stehen die arbeitsfähigen lebendigen Zellen, die Nahrung verbrauchen, Unrath ausstoßen und bei diesem inneren Stoffumsatz Kräfte frei werden lassen, die in verschiedener Weise sich äußern.

Das zweite Verhältniß, was er zu berücksichtigen und zu erforschen hat, betrifft das, was der einzelne Staatsbürger von der Gesammtheit beansprucht, was er als Entgeld hierfür dem Ganzen leistet und in dieser Beziehung wird er nun finden, daß nicht jeder Staatsmitbürger das Gleiche leistet. Ich will einige Beispiele anführen.

Wir können in diesem Sinne die Muskelzellen dem Wehrstand vergleichen, die Classe der Staatsmitbürger auf der die Wehrhaftigkeit des Staatsganzen beruht. Sie sind die bewegliche Armee stets schlagfertig um das ganze zu vertheidigen und dem berechtigten Einfluß des Staates nach außen Geltung zu verschaffen. Unsere Politiker die jetzt schon das Ueberwuchern des Militärwesens in unseren Menschenstaaten beklagen, würden die Hände über dem Kopfe zusammenschlagen, wenn sie sehen, daß in unserem eigenen Leibe nicht etwa nur ein Procent der Bevölkerung wie im norddeutschen Bunde zur Armee herangezogen ist, sondern mehr als fünfzig und würden sich vielleicht erst dann beruhigen, wenn der Physiologe ihnen sagt:

„Ihr habt ganz recht mit Eurer Opposition gegen das Militärwesen, Ihr seht ja, daß der Leib eines Menschen in sechszig, längstens in achtzig Jahren ruinirt ist, in Folge seiner übertriebenen Ausgaben für das Militärwesen, während ein friedlicher Polypenstock — das Ideal derer, die für die Gleichberechtigung aller Menschen schwärmen — wenn ihm die Verhältnisse günstig sind, eine Reihe von Jahrhunderten sein Dasein fristen kann. Freilich muß er sichs gefallen lassen, daß ihm die mobilen Taschenkrebse und die von Bajonnetten starrenden Seeigel rücksichtslos auf der Nase herumspazieren.“ Doch zurück zu unserem Vergleiche.

Die Zellen, die das Nervensystem zusammensetzen, sind das Heer der Beamten im Menschenstaate, geordnet nach republikanischen Prinzipe. An der Spitze der Regierung steht eine vielköpfige Körperschaft: die Zellen der grauen Gehirnrinde, die weil ihnen die Wortsprache abgeht, auf

telegraphischem Wege durch Nervenfäden miteinander sich verständigen. Draußen an den Grenzen des Staatswesens sitzen die Wächter der Sicherheit des Staatsganzen als geordnete Polizei: es sind die Sinnesorgane, die wieder auf telegraphischem Wege Alles dem hohen Congreß an der Spitze der Regierung berichten und dem sind wieder untergeordnet die einzelnen Statthaltereien, die im Körper zerstreut liegenden sogenannten Ganglien dem die Befehle zu weiterer Ausführung zugesendet werden.

Als Kaufleute durchwandern den Staat auf geebneten Bahnen die Blutzellen. Sie gehen nicht auf eigenen Füßen, sie werden in ähnlicher Weise befördert wie die Depeschen auf der pneumatischen Post in London: in Röhren werden sie fortgeblasen durch die Druckkraft der tausend geschäftigen Muskelzellen, die in ein compactes Ganze das Herz vereinigt sind, und unterwegs geben sie das, was sie an der großen Einkaufsstation längs dem Hafenkai des Darmkanals aufgeladen haben, an die einzelnen Consumenten ab, empfangen die Erzeugnisse des Fleißes der einzelnen Staatsmitbürger, um sie an die großen Ausfuhrhäfen des Körpers, die Lungen, die Nieren, die Haut ꝛc. wieder zu verfrachten.

Im Körper vertheilt sind Zellen gruppenweise zusammengetreten, um das, was das Blut ihnen zuführt, zu verarbeiten. So sind die Drüsengebilde, die Lebern, die Milz, die Nieren, die Drüsen der Haut ꝛc. nicht „Werkzeuge", sondern „Werkstätten", eine Vereinigung zahlreicher einzelner arbeitender Wesen, die unter sich wieder eine Art von Arbeitstheilung eingeführt haben. Die Erzeugnisse ihres Industriefleißes werden entweder von dem Blutzellen wieder aufgekauft gegen Abgabe von Nahrung und weiter verfrachtet in andere Provinzen, so ists bei der Milz, den Lymphdrüsen ꝛc. oder sie schaffen nur Ausfuhrartikel, wie die Nieren, die Schweißdrüsen ꝛc. Kurz nach diesen Gesichtspunkten ist eine sehr weitgehende Theilung der Arbeit in dem Thierleib zu finden und es ist Sache des Forschers, genau festzustellen, welche Rolle jeder einzelnen Klasse von Staatsbürgern zugetheilt ist. In dieser Beziehung sind alle Staatsmitglieder Werkzeuge, Organe des Staatslebens und zwar eines Staatswesens, welches an straffer Einheit unter unseren politischen Staatswesen seines Gleichen nicht hat; allein nie darf man dabei vergessen, daß trotz dieser hohen Ausbildung des Einheitstaates das Leben des Ganzen nur dadurch zu Stande kommt, daß jedes einzelne Staatsmitglied ißt lebt und arbeitet.

Nicht todte Maschinen sind es, in Bewegung gesetzt wie die Räder des Uhrwerks, durch das Gewicht, nein, jedes einzelne schafft und wirkt für sich und wenn es auch seine Ernährung der Arbeit Anderer verdankt, wenn auch die einzelnen Staatsbürger nicht im Stande wären, ihr Leben zu fristen außer dem Verband mit ihren Mitbürgern, so ist das nicht anders, wie es auch heute in unseren losen Staatsganzen Leute genug gibt, die auch nicht fortleben könnten, wenn sie, wie Robinson Crusoe in eine Wildniß verbannt, auf sich selbst angewiesen wären.

Wenn sich der Leser diese Auffassung des Thierkörpers stets gegenwärtig hält, eine Auffassung, die ich ihm nicht etwa nur als geistreichen Vergleich, sondern als den wahren Sachverhalt hinzunehmen bitte, so werden ihm Thiergestalten, die wie die beschriebenen Salpen so fern von der herkömmlichen Vorstellungsweise liegen, nicht mehr unverständlich sein, sind wir ja doch gewohnt, Königreiche, Republiken, Oligarchieen, despotische Staaten, patriarchalische Verfassungen und sociale Phalansterien in bunten Gemisch über die Erde zerstreut zu finden, je nachdem sie den vorhandenen Bedürfnissen am besten genügen und so darfs uns auch nicht Wunder nehmen, wenn die Zellengesellschaftungen, die wir in ihrer Gesammtheit ein Thier nennen oder eine Pflanze, unter so verschiedenen Formen auftreten, daß es uns schwer wird, das allein Gemeinsame dabei festzuhalten.

Der Geſchlechterwechſel der Salpen.

Wenn man ſich über einen weitverbreitenden Vorgang unterrichten will, darf man nie bei der gewöhnlichen Klaſſe von Erſcheinungen ſtehen bleiben; vielmehr ſind es die Ausnahmen von der Regel, die man genauer zu beſehen hat, weil ſie einem erſt lehren, was an dem ganzen Vorgang das weſentliche Allgemeine iſt und was das untergeordnete Schwankende. Eine ſolche Ausnahme von der allgemeinen im Thier- und Pflanzenreich vorkommenden Erſcheinung der Fortpflanzung iſt das, was die Thierkundigen Generations- oder Geſchlechterwechſel getauft haben.

Als ich von den Blüthen des Meeres ſprach, habe ich eine Form des Geſchlechterwechſels und zwar die häufigſte, weil ſie in der Pflanzenwelt eine ſo hervorragende Rolle ſpielt, etwas genauer auseinandergeſetzt. Wenn ich mich jetzt bei Gelegenheit der Salpen noch einmal auf die Beſprechung einer andern Erſcheinungsform dieſer ſonderbaren Fortpflanzungsart einlaſſe, geſchieht es theils deßhalb, weil die Salpen die erſten Thiere waren, an denen dieſe Erſcheinung beobachtet wurde und zwar von dem deutſchen Dichter und Naturforſcher Chamiſſo, theils deßhalb, um dem Leſer das Bild zu vervollſtändigen, das er ſich von den Erhaltungsgeſetzen des Thierreichs zu entwerfen hat, will er anders das Weſen der organiſchen Welt begreifen.

Schon vor Chamiſſo nahm man wahr, daß neben der einzeln im Ocean ſchwimmenden, im vorigen Abſchnitt beſchriebenen Salpen eine Klaſſe anderer vorkommen: von den Fiſchern und Matroſen Seeſchlangen genannt, von dem Naturforſcher Kettenſalpen, weil man hier eine Kettenartige Aneinanderreihung von einer größeren Zahl von Einzelſalpen erkannte. Was man aber nicht wußte, war, daß dieſe Salpenketten nichts anderes ſeien als die Nachkommenſchaft der einzeln Lebenden. Der Hergang iſt kurz folgender: In Fig. 27 B. erblickt der Leſer am hintern Ende des Leibes mit w bezeichnet, ein gegeringeltes und geſchlängeltes langes Gebilde, das ſich zu ſeiner Aufnahme eine Taſche in der Leibeswand zurechtgerichtet und das ſelbſt wieder als ein zapfiger Auswuchs aus der mittleren Zellſchicht dieſer Leibeswand hervorknospte. Bringt man dies Gebilde unter ein Vergrößerungsglas (Fig. 29), ſo erkennt man, das

Fig. 29.

Keimſtock einer Salpe.

es aus mehreren Abſchnitten beſteht, von denen der am freien Ende der dickſte, längſte und ſtärkſte iſt, weiter gegen die Wurzel hin werden die Abſchnitte dünner und kürzer. Jeder ſolcher Abſchnitt iſt beſtimmt, zu einer Salpenkette heranzuwachſen.

Während nämlich an dem jüngſten Abſchnitte nur regelmäßige Reihen von Höckerchen zu erblicken ſind, erkennt man an dem älteſten ſeiner Ablöſung Nahen daß aus je einem ſolchen Höckerpaare ein Thierchen ſich entwickelt hat, welches dem Mutterthiere zwar im Allgemeinen gleich, allein im Beſonderen durch eine Reihe von Abweichungen ſich wohl von ihm unterſcheidet. Der hauptſächlichſte Unterſchied iſt aber der, daß eben dieſe einzelnen Thierchen mit anderen ihres gleichen zu einer Kette verwachſen ſind, daß ſie nicht einzeln geboren werden, ſondern bei der Geburt die ganze Kette auf einmal ſich ablöſt, und daß ſie auch zeitlebens verurtheilt bleiben in dieſer Verwachſung zu verharren.

Es kommt zwar oft genug vor, daß ſolche Salpenketten durch dieſen oder jenen gewaltſamen Eingriff zerriſſen werden,

ohne daß dies die Lebensfähigkeit der getrennten Stücke auffällig beeinträchtigt, allein durch eigene Thätigkeit scheint es nie zu einer Ablösung zu kommen. Die Aneinanderfügung dieser Thiere ist verschieden, bald Seit bei Seit, bald in einfacher oder wie das in Fig. 30 abgebildete Stück einer Kette der Bandsalpe (Salpa zonaria) in doppelter Reihe alternirend gestellt.

Wie sich die einzelnen Glieder einer Salpenkette durch andere Formen des

Fig. 30.

Ein Stück einer Salpenkette.

Körpers und einzelner Organe von den im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen einzeln Lebenden unterscheiden, trennt sie auch ein Unterschied in Bezug auf die Fortpflanzung. Bei den einzeln lebenden finden wir nie sogenannte Geschlechtswerkzeuge. Das einzige Gebilde, worauf die Erzeugung von Nachkommenschaft bei ihnen beruht, ist der schon beschriebene in Salpenketten sich auflösende sogenannte Keimstock. Anders ists bei den zur Kette vereinigten Thieren. Sie sind mit männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen ausgerüstet und hiervon trägt jedes Thier beides. Soll sich aus ihnen eine Nachkommenschaft entwickeln, so muß der im Eierstock vorhandene Keim eine Befruchtung erfahren, dann erst wächst er heran zu einer einfachen Salpe, die lebendig geboren wird. In den meisten Fällen wird von jedem Glied der Kette nur ein einziges Junge zur Welt gebracht, das also nicht seiner Mutter gleicht, sondern seiner Großmutter.

Man war früher geneigt, in dem zu Ketten sich auflösenden Keimstock eine Art von Eierstock zu erblicken und dafür zu halten, daß die einzelnen Glieder der Kette aus der Entwicklung eingestreuter Eier hervorgehen. Nach dieser Auffassung würde also das Thier seinen Eierstock gebären. Weiter wähnte man, daß im erwachsenen Zustand die einzelnen Glieder von der Kette sich ablösen und allmählich die Gestalt annehmen, die den einzeln Lebenden eigen ist.

Wenn ich dem Leser sage, daß diese letztere Auffassung sich durch genaue Beobachtungen, bei denen man die Lebensgeschichte verfolgt, als irrig herausgestellt hat, so kann er das annehmen, gestützt auf meine Berichte, die ich meinerseits verläßlichen Augenzeugen entnehme, allein zwingende Gründe wird er in der bisherigen Schilderung nur schwer finden. Ich will ihm deßhalb noch die Lebensgeschichte eines anderen Salpengeschlechtes vorführen, bei welchem der Geschlechterwechsel mit einem einzigen Blick sich zweifellos feststellen läßt. Bei diesen Thieren, den sogenannten Tonnensalpen (Doliolum), siehe Fig. 31 A., brauchen wir nämlich nicht die Schicksale des Keimstocks zu verfolgen, der vollständig sich auflöst, sondern hier bleibt er zeitlebens als umfängliches, frei am Mutterthier hervorstehendes Organ, sichtbar. Das Mutterthier hat die Gestalt einer gestreckten Tonne, der neun Muskelgürtel vollständig das Ansehen eines mit Reifen gegürteten Fasses geben und am einen Ende der Tonne steht ein langer Zapfen, an dem, wie die Blätter am Baume, einzelne Thiere sitzen und zwar von zweierlei Gestalt, wie der Leser durch einen Blick auf Fig. 32 B, die ein Stückchen dieses Keimstocks vergrößert darstellt, sich überzeugen kann.

Am Rande des Keimstocks stehen in einer Reihe rechts und links Wesen, gestaltet wie ein tief gehöhlter Eßlöffel (9), die sich hauptsächlich dadurch von dem

Mutterwesen unterscheiden, daß ihnen die Afterhöhle fehlt, und daß sie nie mit Geschlechtswerkzeugen ausgerüstet werden. Sie lösen sich später einzeln vom Keimstock ab, allein was ihr schließliches Schicksal ist, konnte noch nicht ermittelt werden. Außer dem eben Beschriebenen sitzen in der Mittellinie des Keimstocks große und kleine Glöckchen, die im Allgemeinen dem Mutterthier, an dessen Keimstock sie sprossen, in der Gestalt gleichen, aber statt neun Muskelreifen besitzen sie nur acht,

Fig. 31.

A eine Tonnensalpe. B ihr Keimstock vergrößert.

und haben sie sich einmal losgelöst, so erkennt man als weiteren Unterschied folgendes: Der Stiel, mit dem das Wesen am Keimstock saß und der schon vor der Ablösung kleine Höckerchen aufweist, ergiebt sich bei weiterer Beobachtung als der Beginn eines Keimstockes, der zwar dieselbe Beschaffenheit und ebenfalls Sprößlinge hat, wie der Keimstock, an dem dies neue Thierchen gewachsen, allein er sitzt nicht an derselben Stelle: er entspringt an der Bauchseite, während die in Fig. 31 A abgebildete Generation ihren Keimstock am Rücken trägt. Ueber Rücken und Bauch des Thieres orientirt man sich dadurch, daß am ersteren ein mit feinen Ausläufern versehenes Nervenknötchen n sich befindet. Endlich unterscheidet sich der Keimstock der letzteren Generation durch den Mangel der löffelförmigen Seitensprößlinge.

Weiter hat man die Folge der Geschlechter nicht beobachten können. Man schließt nur daraus, daß man achtreifige Sprößlinge fand, die mit Geschlechtswerkzeugen ausgerüstet waren, daß mit ihnen die Vermehrung auf dem Wege der Knospung ihr Ende erreicht und daß jetzt eine neue Generation folgt, hervorgegangen aus befruchteten Eikeimen.

Ist also auch hier die Beobachtung noch lückenhaft, so läßt doch das Fortbestehen des Keimstocks und zwar als ein außerhalb der Leibeshöhle liegender Körperzapfen und der Umstand, daß fort und fort neue Knöspchen an ihm hervorbrechen, keinen Zweifel darüber, daß hier von einer Eibildung und Fortpflanzung nach vorangängiger Zeugung keine Rede sein kann. Wir haben es bei den Salpen in der That mit dem gleichen Vorgang zu thun, den ich schon bei der Schilderung der Blüthen des Meeres beschrieb, nämlich mit zweierlei Geschlechtern, von denen das eine aus befruchteten Keimen hervorgeht, während die kommende Generation an einem geschlechtslosbleibenden Mutterthier hervorknospt, wie das Blatt oder

richtiger die Blüthe am Baume. Nur bestehen zwischen der Lebensgeschichte der Salpen und der der quallentragenden Polypen folgende Unterschiede: Während bei den letzteren aus dem befruchteten Ei der Stamm eines Polypenbäumchens aufwächst, an welchem die ungeschlechtlichen Polypchen und die geschlechtlichen Quallen knospen, also ein Ding entsteht, was wir gewissermaßen einen Keimstock nennen können, entwickelt sich bei den Salpen aus dem befruchteten Eie zuerst ein seiner Mutter ähnliches Geschöpf, an dem erst in der Folge ein Keimstock herauswächst. Wenn wir wollten, so könnten wir dies als eine dritte Generation betrachten, die bei den Quallen fehlt. Bei den letzteren ist der Keimstock ein selbständig Ding, das sich auf Pflanzen, Steinen und Hölzern festsetzt, bei den Salpen wird er von einem vollständig ausgebildeten Einzelwesen umhergeschleppt. Daß sich bei vielen Salpen die Jungen in kettenförmigen Gesellschaften losreißen, während die jungen Quallen einzeln sich abtrennen, bildet keinen durchgreifenden Unterschied, weil, wie wir gesehen, auch die Sprößlinge der Tonnensalpen einzeln sich ablösen.

Wie sollen wir uns diese eigenthümlichen Vermehrungsweisen in die Vorstellung einreihen, die wir von der Lebensgeschichte unseres eigenen Leibes gewonnen haben und an der wir nichts anderes zu unterscheiden gewohnt sind, als daß ein befruchtetes Ei durch fortwährende Theilung zu einem Zellhaufen heranwächst, der nach wirthschaftlichen Grundsätzen in Klassen und Gruppen sich sondert, aber als geschlossenes Ganze verharrt, bis allgemeiner Tod ihm den Untergang bereitet? Hierbei muß uns folgendes leiten.

Beim Menschen haben wir eine Abwechselung von geschlechtlicher Fortpflanzung und Wachsthum. Die erstere ist dadurch bestimmt gekennzeichnet, daß in eine Zelle, die sogenannte Eizelle, die sich aus einem Mutterkörper abgelöst hat, der Samenfaden eindringen muß, wenn sie die Fähigkeit erlangen soll, die wir Wachsthum nennen. Die geschlechtliche Fortpflanzung haben wir bis jetzt fast für alle Thiere und Pflanzen nachweisen können und sie bezeichnet den wichtigsten Wendepunkt im Leben der Organismen. Wollen wir die andern Fortpflanzungsarten verstehen, so müssen wir zuerst uns klar machen, worauf die Größenzunahme unseres eigenen Leibes, das sogenannte Wachsthum beruht: auf nichts anderem, als darauf, daß die erste Zelle durch fortgesetzte Theilung in einen Haufen junger Zellen zerfällt, in dem zuerst aus der einen zwei, aus den zwei vier, aus den vier acht ꝛc. werden.

Der Leser wird leicht einsehen, daß mit dieser durch Theilung entstandenen Nachkommenschaft verschiedenes passiren kann. Wenn die Zellen alle im geschlossenen Verbande bleiben, so wächst ein umfänglicherer Körper heran, an dem man bei der Kleinheit der Zellen nur mit Hilfe des Vergrößerungsglases erkennt, daß er aus einer großen Anzahl einander ähnlicher Dinge aufgebaut ist. Andererseits wird der Leser aber auch leicht begreiflich finden, daß der aus der Theilung der Eizelle hervorgegangene Zellenschwarm sich zerstreuen kann. Im letztern Falle kommt es zu keinem Wachsthum, sondern zu einer sogenannten ungeschlechtlichen Vermehrung und in der That giebt es eine Reihe von Geschöpfen, denen das, was wir Wachsthum nennen, fehlt. Ihr Körper besteht nie aus einem Zellenschwarm, sondern sobald aus einer Zelle zwei geworden sind, geht jede ihren eigenen Weg. Wenn die Zellen, die durch Theilung entstanden sind, durch Form, Größe und sonstige Eigenschaften von der ersten befruchteten Zelle sich unterscheiden was auch in der Regel der Fall ist, so können wir in dem Falle, wo sie sich trennen, bereits von einem sogenannten Generationswechsel sprechen, d. h. von einem Abwechseln geschlechtlich entstandener Generationen mit solchen, die auf ungeschlechtlichem Wege entstanden.

Die Sache kann aber noch eine andere Wendung nehmen: die durch Theilung der Eizelle entstandene Nachkommenschaft kann zunächst in gemeinschaftlichem Verbande bleiben und jetzt wird ein umfänglicherer Körper heranwachsen. Wenn aber in diesem Staatswesen eine Revolution ausbricht, die gesetzliche Ordnung sich löst und ein Theil der Staatsmitbürger, die noch die Fähigkeit hierzu haben, dem Staatsverbande entläuft, um Jeder auf

eigene Faust fortzuleben und seinerseits wieder durch Theilung ein eigenes Staatswesen zu gründen, dann ist wieder das Wachsthum unterbrochen durch die Bildung einer neuen Nachkommenschaft auf ungeschlechtlichem Wege. Solche entlaufene Zellen nennen die Naturforscher Sporen und der Fall ist namentlich im Pflanzenreiche bei Moosen, Flechten, Pilzen, Algen ꝛc. außerordentlich häufig. Auch hier kann man von einem Generationswechsel sprechen: eine Generation entsteht aus befruchteten Eiern, die andere aus unbefruchteten Sporen.

Wir wenden uns zu einer zweiten Art von Unterbrechung schon begonnenen Wachsthums. Die Zellen bleiben zunächst beisammen, aber sie gliedern sich regimenterweise, wobei jedes Regiment unter seinen Mitgliedern dieselbe Ordnung und Arbeitstheilung einführt, wie es bei den andern üblich ist. In diesem Falle ist der Zusammenhang der einzelnen Regimenter schon deßhalb ein loser, weil eigentlich keines das andere unumgänglich braucht, und da kann's nun leicht geschehen, daß Regiment um Regiment abmarschirt. So ist's z. B. bei den Bandwürmern und in gewissem Sinne bei unseren Salpenketten, ich sage: in gewissem Sinne, weil eine Salpenkette nicht einem einzelnen Bandwurmglied entspricht, sondern etwas weit Zusammengesetzteres ist. Nennen wir ein Bandwurmglied ein Regiment, so müssen wir eine Salpenkette ein Armeecorps nennen. Diese Art ungeschlechtlicher Vermehrung nennt man die Vermehrung durch Theilung.

Als letztes ist folgender Vorgang zu betrachten. Bei fortschreitendem Wachsthum entzieht sich eine Zelle oder eine Gruppe von solchen, ohne aus dem Verband der übrigen herauszutreten, gewissermaßen der Botmäßigkeit des Ganzen und fängt an, einen Staat im Staate zu bilden, ihre Nachkommenschaft ordnet sich in gleicher oder ähnlicher Weise, und so bricht an dem Mutterkörper eine sogenannte Knospe hervor, die zweierlei Schicksalen entgegengeht. Entweder bleibt sie zeitlebens an dem Mutterkörper sitzen, und so entsteht das, was wir in einer früheren Skizze schon geschildert haben, ein sogenannter Individuenstock, wie es die Korallen sind, oder die Knospe löst sich, nachdem sie die genügende Reife erreicht, vom Mutterkörper los. So ist wieder eine Unterbrechung des Wachsthums durch eine sogenannte ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt.

Wenn wir dergleichen Vorgänge an solchen Thierkörpern vermissen, wie unser eigener einer ist, so danken wirs dem Umstande, daß bei uns eine straffere Zusammenfassung all der Zellen, aus denen unser Körper gebaut ist, stattgefunden hat. Zwar besteht auch er, ähnlich wie der Leib des Wurms, aus einer Reihe gleichwerthiger Abschnitte, allein der Umstand, daß eine solche Zerfällung sich auf zwei wichtige Theile unseres Körpers, den Nahrungsschlauch und das Nervensystem, nicht erstreckt, macht einfach eine derartige Revolution und Lösung des Staatsverbandes unmöglich.

Nach dieser Auseinandersetzung dürfen wir also alle die sogenannten ungeschlechtlichen Vermehrungsarten mit keinem andern Auge betrachten, als wie wir das Wachsthum unseres eigenen Leibes ansehen.

Der einzige Unterschied ist nur die Lösung des Staatsverbandes bald unter dieser, bald unter jener Form. Was wir Generationswechsel nennen, ist nur die Erscheinung, daß sehr häufig solche durch Ablösung entstandene Einzelwesen dem aus der befruchteten Eizelle entwickelten Mutterkörper mehr oder weniger unähnlich sind. Faßt man sie nun als eigene Generation auf, so kann man von zweierlei Generationen sprechen, die mit einander abwechseln.

Die Armſchnecken.

Hier bekommen wir ein Seitenſtück zu den Pentakriniten, denen wir ſchon oben unſere Aufmerkſamkeit widmeten. Wollten wir uns nur an die heutigen Bewoh-

Fig. 82.

Eine Zungenmuſchel. (Lingula anatina.)

ner unſerer Gewäſſer halten, ſo könnte man eigentlich mit Recht fragen, ob es der Mühe werth ſei, einer ſolch armſeligen Abtheilung von Thieren, die nur etliche 70 Arten umfaßt, eine Beachtung zu ſchenken. Allein wir ſind auf allen Gebieten der Forſchung dahin gelangt, den heutigen Zuſtand als den Endpunkt einer langen Entwickelungsreihe aufzufaſſen. Wenn uns dann unſere Funde aus der Geſchichte vergangener Zeiten zeigen, daß dort andere Geſchlechter herrſchten als heutzutage, ſo iſts begreiflicher, wenn wir etwaigen, heute noch lebenden Reſten ſolcher ehemals die Welt beherrſchenden Geſchlechter, ein tieferes Intereſſe entgegentragen.

Es iſt gerade wie in der Geſchichte des Menſchengeſchlechts. Da finden wir — meiſt in gebirgige Gegenden verſprengt — kleine Reſte von Völkerſtämmen, die früher ganze Welttheile bevölkerten und jetzt durch das Andringen mächtigerer herabgeſchmolzen ſind zu einem kleinen Reſte, der weder politiſch, noch ökonomiſch irgend eine erheblichere Rolle ſpielen kann. So ſitzen in den Pyrenäen die Basken, ſo in den Gebirgen von Wales Reſte alter Celtenſtämme, die in einer längſt vor unſerer Geſchichte liegenden Zeit ganz Europa und Nordafrika bevölkerten. Sie wurden von den aus Aſien eingewanderten indogermaniſchen Stämmen unterjocht und bis auf dieſe kümmerlichen Reſte aufgerieben.

So lange man nicht zur Erkenntniß gekommen war, daß die Geſchichte des Thierreiches, wie ſie in Millionen von Jahren ſich abwickelte, nur ein großes Seitenſtück iſt zu unſerer Völkergeſchichte, wie die ganze Zuſammenſetzung des Thierreichs nur durch einen gewaltigen Kampf des Stärkeren mit dem Schwächeren, in dem der letztere überall unterlag, wohin ihm der erſtere folgen konnte und wollte, zu Stande kam, war eigentlich die ganze Thierwelt in unſeren Augen eine Art Kramladen. Zwar konnte wohl ein ordnendes Etwas nicht verkannt werden, allein ſo lange wir die Thiere als todte Puppen anſahen, die nur der Inhaber des Kramladens bald dahin, bald dorthin verſchoben, war uns jeder tiefere Einblick

verschlossen. Jetzt sind wir zur richtigen Einsicht gelangt, und die Geschichte des Thierreichs löst sich uns auf in Vorgänge, die in Folgendem sich kurz zusammenfassen lassen.

Jedes Thier besitzt durch seine Fortpflanzungsfähigkeit die Möglichkeit einer unbegrenzten Ausdehnung. Jedes Thier und jede Pflanze kann, wenn ihr die Verhältnisse günstig sind, zu einer Heeresmacht anschwellen, welche alles Schwächere unterdrückt und alle Räume in Besitz nimmt, die die nothwendigen Bedingungen ihres Daseins bilden. Hat es eine Thierart zu einem solchen Uebergewicht gebracht und weite Länderstrecken in Besitz genommen, dann beginnt eine langsame Arbeit, die dahin führt, die ursprünglich gleichartigen Bewohner dieses weiten Raumes an die örtlichen Verhältnisse möglichst vortheilhaft anzupassen. Die kleinen Unterschiede, die zwischen Eltern und Kindern und unter den Kindern selbst bestehen, werden theils zu Vortheilen persönlicher Art, theils zu Nachtheilen. Das besser Geartete, d. h. das, was vermöge seiner leiblichen Beschaffenheit besser im Stande ist, die gegebenen Verhältnisse zu seinem Vortheil auszubeuten, gewinnt die Oberhand. So kommt's, daß die ursprünglich gleichartige Bevölkerung sich in örtliche Racen zerspaltet.

Ein solcher Zustand kann lange dauern, er erleidet aber eine gewaltige Störung, wenn in irgend einem Winkel, um mich des Ausdrucks zu bedienen, ein eroberndes Genie auftaucht, ein Thier, welches an Kraft, seiner Haut sich zu wehren und sein Futter sich zu erkämpfen, sei's auf geradem oder krummen Wege, alle seine Genossen übertrifft. Die nächste Folge ist, daß ein solches hervorragendes Geschöpf eine zahlreiche Nachkommenschaft erzeugt, die seine Fähigkeiten erbt, und so ist der Keim gelegt zu einem erobernden Volke, welches seinen Lauf über die Erde beginnt und alles Schwächere vor sich her niederwirft.

Dieses Schwächere, was bekämpft wird, sind aber gerade die nächsten Verwandten. So haben die alten Deutschen, als sie ihren Einzug in Europa hielten, ihre Waffen zunächst nicht geschwungen gegen die Thiere des Waldes; nein, ihre Mitmenschen, die celtischen Völkerstämme, die in den Seeen Europa's ihre Pfahlbauten bewohnten, waren das nächste Ziel ihrer vertilgenden Thätigkeit. So eroberten sie das Land, bis das Westmeer ihnen Halt gebot, und die frühere Bevölkerung konnte sich nur noch erhalten in unzugänglichen Hochgebirgen und auf den abgetrennten Inseln Britanniens, bis schließlich mit der Erfindung der Schifffahrt die germanischen Stämme auch dorthin eindrangen und das flache Land in Besitz nahmen.

Solche Vorgänge, wie sie die Geschichte des Menschengeschlechtes uns zeigt, haben sich in der Geschichte der Thierwelt hundertfach wiederholt. Alte Geschlechter sind ganz ausgerottet worden oder es leben heute von ihnen nur noch versprengte, unterdrückte Reste, als Zeugen einer längst dahingeschwundenen Zeit.

Nach dieser Auseinandersetzung wird der Leser das Interesse begreifen, das uns an solche Reste bindet. Der Naturforscher strebt nach dem Verständnisse des Restchens. Sein Weg ist der gleiche wie der des Geschichtsforschers; wie dem das Verhältniß der Völker und Menschenracen nur verständlich wird, wenn er die Kette von Begebenheiten verfolgen kann, die den heutigen Zustand herbeiführten, so befindet sich der Forscher auf dem Gebiete der lebenden Wesen im gleichen Fall. Eine Geschichte läßt sich aber nur dann schreiben, die Ereignisse lassen sich nur dann begreifen, wenn man im Stande ist, aus den vorhandenen Ueberlieferungen sich das Bild der Zustände zu entwerfen, die zu einer gegebenen Zeit die herrschenden waren, und er wird mit Begierde nach jedem Bruchstückchen greifen, was ihn befähigt, diese Zustände der Vergangenheit sich zu vergegenwärtigen. Sucht er nun schon mit Eifer in der Erdrinde nach den Gebeinen dahingegangener Geschlechter, mit welchem Eifer wird er an die Betrachtung gehen, wenn er in irgend einem Winkel der Welt noch die lebendigen Zeugen dieser Vergangenheit entdeckt!

Von solchen Resten in einem Buche nicht zu reden, das sich die Aufgabe gestellt, nicht bloß den heutigen Zustand der erschaffenen Welt zu schildern, sondern ihn als die Folge einer Entwickelung dar-

zuſtellen, als hervorgegangen aus Jahrtauſende langen Kämpfen und Eroberungszügen, iſt unmöglich, und ſo hoffe ich, daß der Leſer mit einiger Aufmerkſamkeit der Schilderung dieſes eigenthümlichen unterjochten Thiergeſchlechts folgt, und ſich zugleich unterrichtet, welchen Nutzen der, der ſich mit der Geſchichte des Thierreichs befaßt, aus der Anweſenheit deſſelben zieht.

Die fraglichen Geſchöpfe gehören im Großen und Ganzen zu den ſogenannten zweiſchaligen Muſcheln, ſind aber in ſo vielen Beziehungen von ihnen verſchieden, namentlich in Bezug auf den Bau ihres weichen Leibes, daß man ſie als eine eigene Abtheilung der Weichthiere anſieht. Ohne daß wir auf den feineren Bau eingehen, läßt ſich die Verſchiedenheit ſchon in der ſogenannten Orientirung des Körpers nachweiſen.

An den gewöhnlichen zweiſchaligen Muſcheln ſind die von den beiden Schalen bedeckten Seiten das Rechts und Links des Thieres und an jeder Schalenhälfte läßt ſich nicht nur ein Unterſchied zwiſchen Rücken und Bauch nachweiſen, indem am Rücken die Schalen durch ein Gelenk verbunden ſind, während ſie am Bauche klaffend ſich öffnen, ſondern es iſt auch mehr oder weniger deutlich ein Unterſchied zwiſchen vorn und hinten ausgeſprochen. Wir können alſo ſagen, dieſe Thiere ſind orientirt wie ein Menſch, ſie ſind wie der Zoolog ſich ausdrückt, ſymmetriſch, was ſo viel bedeutet: man kann ſie nur nach Einer Richtung in zwei gleiche Hälften ſpalten, eine rechte und eine linke.

Bei den Armſchnecken iſt es anders. Sie haben zwar auch zwei Schalen, allein eine genauere Betrachtung lehrt ſchon an dieſen, daß in einer Richtung, in der man bei den eigentlichen Muſcheln eine Verſchiedenheit zu ſehen gewohnt iſt, eine ſolche fehlt. Man kann nämlich wohl einen Schloßrand von dem gegenüberliegenden unterſcheiden, alſo den Unterſchied finden, der Rücken und Bauch der Muſchel entſpricht, allein man ſehe auf Fig. 32, ſo wird man vergeblich ſpähen nach einem Unterſchied zwiſchen vorn und hinten. Wenn man ſich jetzt weiter zu dem Weichtheilen des Thieres wendet, ſo gelangt man zu folgender Einſicht. Das Thier läßt ſich in der Richtung des Schalenſpaltes zwar auch in zwei gleiche Hälften trennen, allein jede dieſer Hälften läßt ſich noch einmal halbiren, was bei der gewöhnlichen Muſchel unter keinen Umſtänden geſchehen kann. Während alſo eine Muſchel aus zwei Hälften beſteht, iſt eine Armſchnecke aus vier Vierteln zuſammengeſetzt, die allerdings paarig zuſammentreten und ſo dem äußern Anſchein nach ein ſymmetriſches Thier herſtellen.

Der Leſer kann ſich die Sache am beſten verſinnlichen, wenn er an eine aus vier Blumenblättern zuſammengeſetzte Blüthe denkt, von denen je zwei Blätter zuſammengeſchmolzen ſind und ſo das Bild einer zweiblättrigen Blüthe geben. Die Armſchnecken ſind alſo im gewiſſen Sinn ſtrahlig gebaute Thiere und demzufolge iſt auch der innere Bau ihres Körpers ein total anderer. Betrachtet man ein ſogenanntes ſymmetriſches Thier wie der Menſch eines iſt, ſo findet man alle diejenigen Körpertheile, welche in die Halbirungsebene fallen, in der Einzahl. Wir Menſchen beſitzen Einen Darm, eine Luftröhre, ein Herz, eine Wirbelſäule, ein Bruſtbein, kurz alle Theile, welche in der Mittelebene des Körpers liegen, ſind einfach. Alle anderen Theile, welche ſeitwärts davon liegen, ſind in der Zweizahl vorhanden: wir haben zwei Augen, zwei Ohren, zwei Arme, zwei Nieren, zwei Eierſtöcke ꝛc. Daſſelbe iſt bei der Muſchel der Fall. Ganz anders aber iſts bei den Armſchnecken. Hier ſind nur die Theile einfach, die in der Axe des Körpers liegen und das iſt nur der Darmkanal, alle anderen Organe ſind ſtatt in der Zweizahl in der Vierzahl vorhanden: Die Armſchnecke hat vier Herzen, vier Eierſtöcke, vier Leberdrüſen ꝛc.

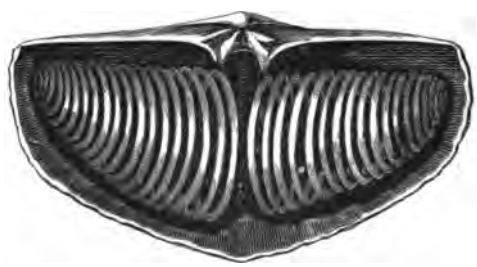
Mit dieſer tiefgreifenden Verſchiedenheit des innern Baus ſteht im Zuſammenhang, daß die Armſchnecken auf einem Stein ſitzen, der wie bei der in Fig. 32 dargeſtellten Zungenſchnecke (Lingula), mitunter bis zu ſechs Zoll lang wird, durch Muskelfaſern in ſeinem Innern beweglich iſt und da in dem Leib des Thieres eingepflanzt, wo die beiden Schalenklappen durch ein Gelenk mit einander verbunden ſind. Da die Mundöffnung der Anſatzſtelle des Stiels gerade gegenüber liegt,

ſo iſt der letztere als Verlängerung der Körperaxe zu betrachten. Wir haben ſomit alle Kennzeichen eines ſtrahligen Thieres beiſammen: das Feſtſitzen auf einem Stiele, die Lage der Mundöffnung der Haftſtelle gegenüber in der Verlängerung dieſer Axe und nun rings darum herum die Theile in ſtrahliger Anordnung und zwar in der Vierzahl. Zum vollkommenen Verſtändniſſe gehört jetzt nur noch zu wiſſen, daß die Armſchnecke, auf ihrem Stiele ſtehend, ſich ſeitwärts neigt, ſo daß die eine Schale nach abwärts, die andere dem Himmel zugewendet iſt. Die Folge dieſer Haltung iſt eine Ungleichheit in der Entwicklung beider Schalen: die untere iſt ſtärker gewölbt als die obere und umfaßt den hinten eingepflanzten Stiel faſt ganz, ſo daß ſie an ihrem Schloßende eine Oeffnung zum Durchtritt deſſelben erhält.

Dieſer großen Verſchiedenheit in der Orientirung des Thiers entſpricht auch eine merkwürdige Verſchiedenheit der Schale, was freilich erſt mit Hilfe des Vergrößerungsglaſes erkannt werden kann. Sie iſt nämlich aus lauter ſchiefgeſtellten, an der Oberfläche das Anſehen eines Ziegeldaches wiedergebenden Kalkcylindern zuſammengeſetzt und was bei keinem andern Schalthier vorkommt, von regelmäßigen Oeffnungen fein ſiebförmig durchlöchert. In den Löchern liegen weiche Fortſätze des Thierkörpers. Durch dieſe Verſchiedenheit des Schalenbaues ſind wir in Stand geſetzt, mit dem Vergrößerungsglas ſelbſt das kleinſte Stückchen einer ſolchen Schale ſicher von allen andern zu unterſcheiden.

Merkwürdig iſt endlich der Unterſchied in der chemiſchen Zuſammenſetzung der Schalen. Während nämlich der Kalk in

Fig. 33.



Eine Schalenhälfte von Spirifer striatus mit den Armſpiralen.

den Schalen der gewöhnlichen Muſcheln an Kohlenſäure gebunden iſt, findet ſich bei den Armſchnecken der größte Theil des Kalks als phosphorſaurer; die Schale hat alſo eine ganz ähnliche chemiſche Zuſammenſetzung, wie die Knochen der höheren Thieren.

Den Namen Armſchnecken oder Brachiopoden führen dieſe Thiere von einem Paar in der Schalenſpalte liegenden ſpiralig aufgerollten Lappen, die zu beiden Seiten der Mundöffnung ſtehen und die wie die Kiemen eines Fiſches mit zarten beweglichen Fäden beſetzt ſind, in deren jedem eine Blutgefäßſchlinge liegt. Die Lappen können jedoch nicht aus der Schale hervorgeſtreckt werden, ja ſie beſitzen ſogar häufig in ihrer ganzen Länge ein unbewegliches Knochengerüſte, wie es uns die beigegebene Fig. 33 an einem verſteinerten Exemplar von Spirifer nach Hinwegnahme der einen Schalenhälfte deutlich zeigt. Die Fäden dagegen ſind beweglich und ſie können aus der Schale hervorgeſtreckt werden.

Die Nahrungsaufnahme beſorgt das Thier durch Flimmerbewegung. An den erwähnten ſpiralig gerollten Mundlappen findet ſich eine Rinne, die Flimmerhaare trägt und am Mund ausläuft. Natürlicherweiſe beſteht die Nahrung nur aus winzigen Organismen, hauptſächlich Stückelalgen und Gitterthierchen.

Wie ich bereits Eingangs erwähnte, liegt das Intereſſe, das die Wiſſenſchaft dieſer Thierabtheilung entgegenbringt,

darin, daß ſie ſeit den älteſten Zeiten in einer merkwürdigen Beharrlichkeit die Meere aller Zeiten und Welten bewohnten und zwar nicht etwa ſo, daß die Bewohner der uralten Meere nur ſehr weitläufige Verwandte der heutlebenden wären, nein es gibt unter ihnen Geſchlechter, welche ſeit den älteſten Zeiten nur mit den geringen Abweichungen, denen wir den Rang einer Species einräumen, alſo für ſo lange Zeiträume kann man ſagen nahezu unverändert bis auf den heutigen Tag fortbeſtehen.

Wo die Abweichungen ſo gering ſind, wenn wir ferner ſehen, daß heutzutage in den betreffenden Geſchlechtern eine große Uebereinſtimmung in Bezug auf Lebensweiſe herrſcht, kann man nach den heute geltenden wiſſenſchaftlichen Grundſätzen mit Sicherheit den Ausſpruch thun, daß auch jene Armſchnecken der Urzeit unter den gleichen Verhältniſſen gelebt haben, wie ihre heute lebenden Vertreter. So wird uns alſo ein derartiges Thiergeſchlecht ein redender Zeuge der Vergangenheit. Ich will nur eines dieſer Verhältniſſe dem Leſer auseinander ſetzen.

Man unterſcheidet in Bezug auf das Vorkommen zweierlei Gruppen von Armſchnecken, wovon die eine lauter Bewohner ſeichter Gewäſſer umfaßt und ſich faſt durchgängig durch eine hornige biegſame Schale auszeichnet. Die zweite Gruppe umfaßt lauter Bewohner größerer Seetiefen — einige gehen in Seetiefen bis zu dreihundert Faden — und unter ihnen finden wir lauter hartſchalige Arten. Der Leſer wird nun ſelbſt ermeſſen können, welcher Vortheil aus dieſer Erkenntniß erwächſt für alle die, welche ſich mit der Vergangenheit unſeres Erdkörpers beſchäftigen. Sie werden in Stand geſetzt nach den verſteinerten Armſchnecken zu beurtheilen, ob das vorliegende Geſtein in ſeichten Gewäſſern an der Küſte ſich abgeſetzt hat oder ob in großen Seetiefen weiter entfernt von dem Lande.

Findet man in zwei verſchiedenen Gegenden in Ablagerungen, von denen man Urſache hat, ſie für gleichzeitig geſchehen zu halten und die ſich durch die Anweſenheit horniger Armſchnecken als Küſtenbildungen zu erkennen gegeben haben, eine beträchtliche Artenverſchiedenheit zwiſchen eben dieſen Armſchnecken, ſo kann man daraus mit Sicherheit den Schluß ziehen, daß dieſe beiden Gegenden zu jener Zeit ſchwerlich Theile einer zuſammenhängenden Feſtlandküſte waren, ſondern durch Meere getrennt, welche einer Verbreitung der Küſtenbevölkerung durch ihre größere Tiefe hindernd im Wege ſtanden.

Finden wir dagegen an zwei verſchiedenen Orten gleiche Arten von ſolchen Geſchlechtern, die in großen Seetiefen lebten, ſo werden wir daraus entnehmen können, daß keine hindernde Landſchranke zwiſchen ihnen aufgerichtet war. Finden wir in einer und derſelben Gegend, aber in verſchiedenen über einander gelegenen Schichten, in der einen hornige Seichtwaſſerbewohner, in der andern kalkſchalige Anſiedler der Tiefe, ſo werden wir daraus mit Sicherheit ſchließen, daß jene Gegend einmal von ſeichten Gewäſſern bedeckt und das andere mal der Boden eines tiefen Meeres war.

Der Leſer, welcher überall nur nach dem Nutzen derartiger Erkenntniß fragt, möge ſich vergegenwärtigen, welche Quellen des Reichthums in dem Schooße der Erde vergraben ſind und daß wir dieſe nur dann heben können, wenn uns ihre Schichten und Lagen genau bekannt ſind. Um zu dieſer Erkenntniß zu gelangen, waren die in jenen Schichten liegenden Verſteinerungen von jeher der einzig ſichere Leitſtern. Wenn wir dann vollends das Glück haben auf ſolche Geſchöpfe zu ſtoßen, wie die Armſchnecken, ſo werden ſie uns gleichſam zum Senkloth um die Tiefe jener Urmeere zu ergründen, ſie zeigen uns, ob wir uns in der Nähe der Küſte jenes Meeres oder über ſeinen entfernteren Tiefen befinden. Ueberhaupt liegt darin die Bedeutung der Bevölkerung des Waſſers, daß es wenig Stellen der von uns bewohnten Erdoberfläche gibt, welche nicht zu irgend einer Zeit von den Gewäſſern des Oceans überfluthet waren und als Zeugen dieſer Vergangenheit die Schalen und Gebeine der einſtigen Bewohner dieſes Meeres in ihrem Schooße bergen.

Ein alter Meeresboden.

Im vorhergehenden Abschnitt haben wir einen Blick auf die Vergangenheit des Thierreichs geworfen und gesehen, in welcher Weise Kenntnisse, die wir uns über die heutigen Bewohner des Meeres verschaffen, uns in den Stand setzen, das geistige Auge in die tiefsten Fernen der Zeit zu versenken. Es ist vielleicht hier der passendste Platz, an einem bestimmten Beispiel eine Reihe von Veränderungen zu überblicken, wie wir sie da und dort finden, weil sich an einem solchen Falle dem Laien am besten zeigen läßt, wie der Naturforscher das verwerthet, was er an Kenntniß ausgestorbener Reste gewonnen hat.

Durch die Bemühungen einer Reihe ausgezeichneter Forscher ist nämlich festgestellt worden, daß die weite Ebene, an deren Rand Wien steht, die von der Donau durchströmt, im Osten durch das Karpathen- und das Leithagebirge, im Westen durch den Wiener Wald, Bisamberg ꝛc. begrenzt wird und deren tiefster Theil, das Marchfeld so manchen Entscheidungskampf zwischen Nationen gesehen hat, ein alter Meeresboden ist, der mannigfache Schicksale erlebte, ehe der Fuß des Menschen ihn betrat. Ich folge der Darstellung, die Süß in seiner Arbeit über die Wohnsitze der Brachiopoden von diesen Verhältnissen gegeben hat.

Auf diesem alten Meeresboden sind die Ereignisse deßwegen so klar zu übersehen, weil in und nach der Zeit, wo er seine Ausfüllung mit Schlammschichten erfuhr, wenig Störungen des regelmäßigen Verlaufes eintraten. Die Schichten liegen dort noch so regelmäßig, nicht gestört durch Erdbeben und sonstige verschiebende Kräfte, daß wir mit Genauigkeit die aufeinanderfolgenden Zeiten an den concentrischen Schlammschichten fast ohne Unterbrechung rings um das alte Seeufer herum verfolgen können. Der Leser muß sich dabei gegenwärtig halten, wie im Verlauf der Begebenheiten diese Ausfüllungen sich gestalten. Denken wir uns ein Meeresbecken, wie es heute das schwarze Meer ist, sei bestimmt, zum trocknen Land zu werden, so muß der Theil der Erdrinde, der es trägt, sich erheben, damit die Wasser verlaufen können. Erfolgt dies in langen Zeiträumen, während welcher sich ununterbrochen das Becken mit Sand, Schlamm, Geröll ꝛc. erfüllt, so werden am Rand eines solchen Meeresbeckens die ältesten Schlammschichten den höchsten Stand einnehmen, natürlich weil damals das Wasser seinen höchsten Stand an der Uferböschung hatte. Den jüngeren Schlammschichten werden wir erst begegnen, wenn wir uns vom Ufer einwärts gegen die Mitte des Beckens begeben. Da, wo die jüngere Schichte anfängt, wo also der Rand des Wassers in einer späteren Zeit war, wird die ältere Schichte in der Tiefe unter der aufliegenden jüngern verschwinden. Wenn wir nun in der Mitte eines solchen alten Meeresbeckens einen Schacht graben würden, so müssen wir die jüngste Schlammschicht oben, die ältere unter ihnen finden, also scheinbar in umgekehrter Lagerung wie am Rande, wo wir die ältesten hoch oben am Ufer finden. Am besten vergegenwärtigt sich der Leser diesen Sachverhalt, wenn er eine Reihe Uhrgläser von absteigender Größe in einander legt und sich denkt, daß der Rand des nächstfolgenden größeren immer um eine Treppe höher ist als der des nächst kleineren.

Wenden wir uns jetzt zu den Ausfüllungen des alten Wiener Meerbeckens, so finden wir, daß die ältesten, also die, die am Rande die höchste Lage haben und in der Mitte die tiefste, unverkennbar den Charakter von Meeresschlamm tragen. Es sind Lagen von Sand, Gerölle, Kalkstein, Töpferthon, in denen eine große Menge von Seeschnecken, Muscheln, Krebsen, Korallen, Wurzelfüßern, Seeigeln ꝛc. begraben liegt. Diese Zone reicht mit ihrem äußersten Saume etwa

1300 Fuß hoch an den Ufergebirgen hinauf, wurde also gebildet zur Zeit des tiefsten Untertauchens dieser Gegend, wo das Meer nach allen Seiten die offensten Verbindungen mit den Oceanen hatte. Wir finden deßhalb die Reste von Thieren, deren nächste Verwandte heute das Mittelmeer oder die Meere Indiens bewohnen, ja sogar solche, die wir heutzutage nur an den Küsten von Westafrika kennen. Wir dürfen darin nichts Auffallendes finden, denn die Untersuchungen der Wüste Sahara lassen keinen Zweifel darüber, daß auch dieser große Landstrich vor nicht so langer Zeit ein Meeresboden war, und daß so die Thierwelt kein Hinderniß fand, von den afrikanischen Küsten des atlantischen Meeres nach dem Mittelmeere und bis in den Wiener Meeresbusen hinein zu gelangen.

Auf diese erste Zeit offener Verbindungen mit den südlich gelegenen Meeren, insbesondere mit dem Mittelmeer, was sich deutlich in dem Charakter der Thierwelt ausspricht, erfolgte eine Hebung, welche namentlich im Westen die Ausdehnung der Wasserfläche bedeutend verringert hat. Wo früher eine Reihe von Klippen stand, von Nulliporenriffen umgürtet und bedeckt, die sich in nordöstlicher Richtung fast mitten durch die Wasserfläche hingezogen hatten, erscheint jetzt trockenes Land, die Wasser sind um mehrere 100 Fuß gefallen. Reichte früher der Spiegel 1300 Fuß hoch an den Ufergebirgen hinauf, so trifft man ihn jetzt nur noch auf 800 Fuß Höhe. In den Ablagerungen dieser Zeit vermißt man alle Dintenfische, Armschnecken, Krebse, Seeigel, Seesterne, Korallen und Wurzelfüßer, sie sind charakterisirt durch das Vorhandensein einer spitz aufgewundenen Schneckengattung, der sogenannten Cerithien, durch große Armuth an eigentlichen Seethieren, an denen man deutlich sieht, daß zu jener Zeit die Verbindungen mit dem Mittelmeer verschlossen waren und nur noch gegen die Meere, die Osteuropa bedeckten, eine Verbindung bestand.

Das Meer hatte jetzt den Charakter eines Binnenmeeres, in dem Seehunde, Delphine, Fluß- und Sumpfschildkröten mit Meeresfischen ihr Wesen trieben.

Noch eine Hebung des ganzen Landes verringert wieder die Ausdehnung der Wasserfläche, die Verbindungen mit anderen Meeren scheinen jetzt vollständig aufgehoben zu sein; die einmündenden Flüsse verdünnen das Seewasser und verwandeln es zunächst in Brackwasser und endlich in Süßwasser. Die Bevölkerung wird eine ganz andere, sie trägt in ihren Muscheln und Schnecken den Charakter des Brack- und Süßwassers. Endlich verlaufen sich auch diese Wasser, und jetzt folgen Ablagerungen, an denen deutlich zu ersehen ist, daß sie den Anschwemmungen durch Flüsse ihre Entstehung verdanken. Daß auch diese jetzt vollständig trocken gelegt sind, hat seinen Grund einfach darin, daß die den alten Seeboden durchströmenden Flüsse ihr Bett immer mehr vertiefen, dadurch, daß sie einen Theil der Einlagerungen mit sich fortreißen. Flußschnecken, herbeigeschwemmte Knochen von Landthieren, Elephanten, Nashörnern, Hyänen und Bären, Landschnecken und Rollsteine, verbunden durch Lehmmassen, sind die charakteristischen Merkmale dieser Flußbildungen, in denen sich übrigens auch auf Grund der eingesprengten Thierreste Ablagerungen einer älteren und einer jüngeren Zeit nachweisen lassen.

Um dem Leser verständlich zu machen, welchen Antheil die Kenntniß der Thierreste an der Herstellung dieses Stückchens Erdgeschichte genommen hat, muß ich ihm sagen, daß die Ablagerungen einer und derselben Zeitperiode nur daran als gleichzeitig erkannt werden können, daß sie die gleichen Thiere, und zwar in gleicher Vergesellschaftung, enthalten. Die mineralischen Bestandtheile der Ausfüllungsschichten geben über die Gleichzeitigkeit keinerlei Aufschluß. Man denke nur, wie verschiedenartig der Boden eines heutigen Meeres beschaffen ist. In stillen Buchten bedeckt fein geschlemmter Thon die Tiefen, da, wo die Fluthwelle anprallt und der Meeresboden sanft gegen das Ufer ansteigt, ist es der feinste Sand, der den Grund des Meeres bildet; an steilen Küsten, wo die Brandung tobt, würden gar keine Spuren zurückbleiben, wenn nicht kalkgepanzerte Korallen und Multiporen Lager von Kalksteinschichten aufrichteten, und endlich da, wo Flüsse ins Meer stürzen oder gar Gletscherströme

ihren Fuß in den Meeresſpiegel tauchen, werden weite Lager von Gerölblöcken und Flußkieſeln den Boden bedecken, die in ihrer Beſchaffenheit ja nur abhängen von dem Geſteinscharakter der Thäler, die ſie durchfließen.

Bei dieſer großen Verſchiedenheit der mineraliſchen Maſſen, die ja von allen Himmelsgegenden einem ſolchen Meere zugetragen werden, wäre es in doppelter Beziehung unmöglich, zu beſtimmen, in welcher Zeit ſie ſich niedergeſchlagen haben. Einmal werden die verſchiedenartigſten Geſteinsarten gleichzeitig in einem Meere ſich bilden, die eine an dieſer Küſte, die andere an jener, und dann werden zu verſchiedenen Zeiten auch wieder gleichartige Schichten abgelagert. Ueberall, wo z. B. ein Fluß mit ſtarkem Gefälle in ein vorliegendes Seebecken ſich ſtürzt, wird eine Schotterbank entſtehen, und da zu allen Zeiten ſolche Flüſſe dort ihre Endigung fanden, ſo werden wir auch in allen Schichten Gerölbänke finden von ziemlich ähnlichem Charakter. Wenn uns nun die Thierreſte im Stiche ließen, ſo wäre es uns ganz unmöglich, von irgend einem Punkte unſerer Erdrinde ſeine Urgeſchichte feſtzuſtellen. Andererſeits aber nützt uns ſelbſt die Auffindung von verſteinerten Thierreſten wenig, wenn wir nicht eine genaue Kenntniß von dem heute in unſeren Gewäſſern ſich findenden Thierleben beſitzen. Wir müſſen nicht bloß das Thierleben kennen und die Verhältniſſe, unter denen ſie leben, ſondern auch die Vergeſellſchaftungen, in denen ſie ſich heute beiſammen befinden, denn nur dann können wir bei dem Vorkommen der Verſteinerungen ſichere Schlüſſe ziehen auf die Verhältniſſe, unter denen die betreffenden Geſteinsſchichten ſich bildeten. Darin liegt der Nutzen der Kenntniß von den Bewohnern des Waſſers.

Der Polpo.

(Siehe Farbentafel IV.)

In einer großen Kufe, die in der Mitte meines Bootes ſtand, ſchwammen bereits eine Menge prachtvoller Fiſche, meergrüne Sardellen, blau-, roth- und grüngebänderte Lippfiſche, golden glänzende Sparusarten, einige Seepferdchen und Nadelfiſche, die ich alle mit Mühe aus Dutzenden von Beſchädigten herausgeſucht, da ging uns der erſte Polpo ins Netz. — Wir fiſchten nämlich mit einer ſogenannten kleinen Tratte am Ufer. Während ich beſchäftigt war, den Burſchen, der ſich verzweiflungsvoll feſtklammerte und ſeine Schlangenarme durch die Netzmaſchen flocht, loszumachen, ſah mein unerfahrener Gefährte in dem Ballen von Seegras, der den Grund des Netzhakens füllte, ein buntglänzendes, weiches Ding ſich abmühen, das er noch nie geſehen hatte. Schnell nahm er es auf und warf's in die Kufe. Es flog noch in der Luft, ſo ſah ich das Unheil. Es war ein kleiner Dintenfiſch, alſo derſelben Thierklaſſe angehörig wie der Polpo, mit dem ich mich beſchäftigte, nur der kleinern Gattung, die die Zoologen Sepiola nennen. Wer es weiß, welche Mühe es koſtet, eine ordentliche Kufe reinen Seewaſſers einzunehmen und ſie mit geſunden Fiſchen zu beſetzen, der wird begreifen, wie ſchnell meine Hand dem Thiere nachfuhr, allein vergebens. Kaum hatte es das Waſſer berührt, ſo legten ſich die Fangarme zuſammen, der Leib ſchwoll an, ein Ruck, und dahin ſchoß die Beſtie, eine kopfgroße Wolke dintenſchwarzer Flüſſigkeit hinterlaſſend; noch zwei, drei Stöße, und ägyptiſche Finſterniß herrſchte in dem vorher cryſtallreinen Waſſer. Beinahe wäre mir bei der Gelegenheit auch noch mein Polpo über Bord gegangen, doch erwiſchte ich ihn noch und gab ihm Hausarreſt in einem kleineren Waſſerkübel. Wir mußten jetzt unſere Fiſcherei einſtellen und wieder ein paar Hundert Schritt

in die See hinausfahren, um frisches Wasser einzunehmen, denn am Ufer ist es fast nie zu brauchen. Die Fische wurden wieder einzeln herausgefangen, um mittlerweile in kleinere Geschirre vertheilt zu werden, wobei natürlich mancher beschädigt wurde und mancher, der sich an der Dinte den Magen verdorben, über Bord flog. Dabei bereitete uns der Polpo alle Augenblicke eine Unterbrechung. Der war einmal darauf erpicht, unter allen Umständen das Freie zu gewinnen, und wenn wir auch glaubten, er habe sich in sein Schicksal ergeben, weil er sich auf dem Boden mit seinen Saugscheiben angeheftet, nach wenigen Secunden hieß es wieder: der Polpo ist los! Tastend und schlängelnd hoben sich die Arme über den Rand des Gefäßes, saugten sich an der Außenwand fest, und mit einem Schwunge war der beutelförmige Leib über den Rand geschleudert. Faßte man ihn am Leib, um ihn wegzunehmen, so hatte dies seine Schwierigkeit. So lange er mit allen Saugwarzen festsaß, hätte man ihn leichter zerrissen, als abgenommen. Man mußte einen Augenblick abpassen, wenn er einen Theil der Arme erhoben hatte und mit dem andern lebhaft nachschob. Dann führte ein kurzer Ruck zum Ziele. Als ich ihn in einen irdenen Topf setzte und einen andern darauf stürzte, schob er den letztern zur Seite und lag nach ein paar Secunden wieder auf dem Boden des Nachens. Erst als ich einen mit Wasser halbgefüllten Kübel zum Deckel gebrauchte, war die Arrestversetzung genügend.

Endlich war auch die andere Sache in Ordnung, Schüssel, Kübel und Kufe mit reinem Wasser versehen, und ich hatte meine besondere Freude daran, daß ein prachtvoll blau und rother Lippfisch, der einzige der Art, den wir an diesem Tage gefangen hatten, bei der unwillkommenen Störung keinen Schaden erlitten. Da ich sah, daß der Polpo niemals, trotz aller Angriffe, Dinte von sich gegeben, mich auch die Fischer versichert hatten, daß ers niemals thue, wagte ich es, das Thier in die Kufe zu setzen. Hauptursache war meine Neugier, das Betragen des Thieres zu studiren, was in der kleinen Schüssel nicht möglich war. Hier hatte das Thier das Bewußtsein seiner engen Gefangenschaft und saß entweder regungslos oder schritt zu seinen Fluchtversuchen. In dem größeren Gefäße dagegen durfte ich hoffen, die behaglichere Lage werde mir den Anblick ungebundener Lebensthätigkeit verschaffen. Wohl war mir freilich nicht bei der Sache, doch that ichs, weil mir kein anderer Ausweg blieb. Der Polpo schwamm mit einigen Stößen im Kübel herum, dann senkte er sich, die Arme wie einen Fallschirm ausbreitend, zu Boden, setzte sich fest, wobei er die durch die Schwimmhaut verbundene Wurzel der Fangarme zeltartig gespannt hielt und die Enden derselben in eine schöne, geschlossene Spirale rollte. Der beutelförmige Leib hing lässig flottirend von der Spitze des durch die Arme gebildeten Zeltes herab, und das lauernde, goldglänzende Glotzauge saß so ziemlich an der Spitze des Ganzen. Man sah, wie der Leib gleich dem Brustkasten eines athmenden Menschen sich regelmäßig dehnte und zusammenzog. Daß dabei aus der Röhre des Manteltrichters, der seitwärts am Kopfe hervorsteht, ein ziemlich starker Wasserstrahl hervorkommen müsse, sah man an der Wirkung auf kleinere vorbeischwimmende Fische. Plötzlich entrollten sich die beiden vordersten Fangarme, die Schwimmhaut blähte sich, und ehe ich michs versah, war mein schöner blau und rother Lippfisch von den Saugnäpfen gefaßt und unter der Schwimmhaut verschwunden. Ich fuhr natürlich wie der Blitz nach der Canaille, aber halt: die saß mit ihren Saugnäpfen wieder so fest, daß mit Schnelligkeit nichts ausgerichtet war, und als es mir endlich gelang, sie abzulösen, war meinem armen Fische bereits der ganze Kopf weggebissen. Also während ich an ihr riß und zerrte, hatte die gefräßige Bestie ruhig mit ihren Kiefern fortgearbeitet.

Da ich diesmal meine andern Fische nicht opfern wollte, so brach ich meine Beobachtung ab und versetzte den Polpo wieder in Dunkelarrest. Allein ein andermal habe ich sie vervollständigt und gesehen, wie ein solcher Bursche, nicht größer, als der auf unserer Farbentafel abgebildete, in einer halben Stunde nicht weniger als vier kleinfingerlange Fische verspeiste. Besonders gern scheinen sie

sich übrigens hinter die kleinen Garneelen zu machen, die ihnen wohl auch leichter in die Arme laufen, als Fische. Wenn aber die Thierkenner angeben, daß die die Küsten bewohnenden Dintenfischarten keine Fische fressen, sondern dies nur die im Ocean vorkommenden sogenannten pelagischen thun, so stimmen meine Beobachtungen nicht hierzu. Der Polpo (Octopus vulgaris) wenigstens ergreift Alles, was in seine Nähe kommt, und gehört sicher zu den größten Räubern des Meeres. Unter den Dintenfischarten selbst, die ich lebend zu beobachten Gelegenheit hatte — ich fand bei Triest den gewöhnlichen Dintenfisch (Sepia vulgaris), die kleinen Sepiola Rondeletii und den Kalmar (Loligo vulgaris) — hat der Polpo das intelligenteste und interessanteste Betragen, namentlich auch deshalb, weil er am trockenen Lande sich mit Leichtigkeit und Energie bewegt. Wirft man einen Dintenfisch oder einen Kalmar aufs Trockene, so bleibt er hilflos liegen, unter schnarchendem Geräusch die Dinte ausspuckend, was namentlich die ersteren mit solcher Kraft thun, daß sie in mehrere Fuß weiten Bogen weggeschleudert wird, und sterben längstens binnen einer halben Stunde, ohne sich vom Platz gerührt zu haben. Die Fischer machen sich deshalb auch mit ihnen keinerlei Sorge und werfen sie in eine Ecke des Bootes. Anders der Polpo. Aufs Trockene gesetzt, sucht er augenblicklich zu entfliehen; er kriecht auf allen acht Fangarmen ziemlich rasch dahin, und nur im starken Sonnenbrand ermattet er bald. Ich habe mir mehrmals das Vergnügen gemacht, ihr Beginnen zu beobachten, selbst auf die Gefahr hin, daß sie mir entwischten. Wenn sie sich über den Rand des Wassergeschirres geworfen hatten, ließen sie sich zu Boden fallen und krochen am Boden des Nachens fort. Meistentheils verliefen sich in den finstern Winkel, den an beiden Enden des Schiffes ein kleines Deck bildete, und fanden von da keinen Ausweg mehr, da sie sich nicht entschließen konnten, das Dunkel wieder zu verlassen. Zweimal dagegen gewann ein Polpo die Schiffswand, warf sich hinüber, stürzte ins Meer und war mit wenig Stößen, die ihn in schräger Linie in die Tiefe beförderten, meinem Auge entschwunden. Um all dem vorzubeugen, durchschneidet der Fischer dem gefangenen Polpo sogleich den Hals.

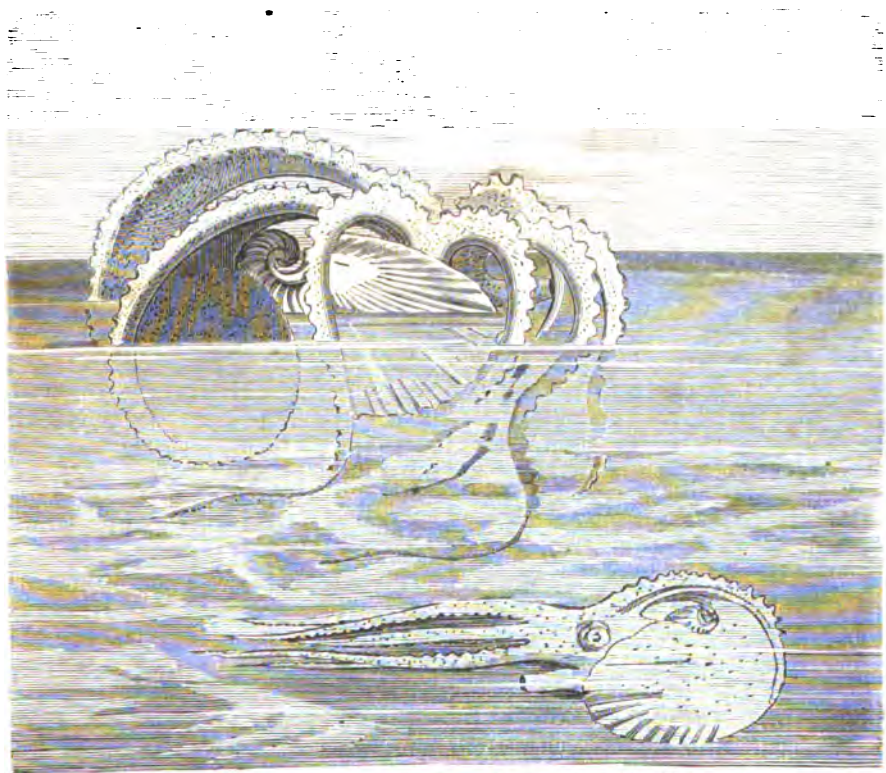
Der gemeine Dintenfisch verläßt das Wasser Fluchtversuchs halber nie so, wie der Polpo. Nach Beobachtungen von Lichtenstein, die ich leider nicht wiederholte, schwingt er sich zwar auch über den Rand von Wasserkübeln, in denen er gefangen ist, allein wenn er auf der andern Seite kein Wasser findet, so läßt er sich nicht planlos fallen, sondern schwingt sich über den Rand des Gefäßes ins Wasser zurück. Er ist sich also seiner Unbehilflichkeit auf trockenem Lande wohl bewußt. Sein Treiben ist mißlicher zu beobachten, da er bei der geringsten Berührung seine Dinte ausspeit und sich dadurch unsichtbar macht. Ich habe öfters frisch Gefangene bei klarem Wasser in die Freiheit versetzt, allein gleich der erste Stoß, mit dem das Thier seine Flucht einleitete, trübte das Wasser so, daß nichts mehr Weiteres zu sehen war.

Leichter gelingt es bei Sepiola und Kalmar, vom letzteren natürlich nur bei Jungen. Läßt man sie vorher in einem besonderen Gefäße ihre Dinte entleeren — vollständig geschieht dies freilich nicht — und schöpft sie dann möglichst vorsichtig und ohne sie eigentlich zu berühren, in immer reineres Wasser, so bekommt man ein reizendes Schauspiel zu sehen. Die Dintenfischarten besitzen nämlich in hohem Grade die Fähigkeit des Farbenwechsels, noch weit mehr, als selbst das so berühmte Chamäleon. Beim Polpo und dem gemeinen Dintenfisch ist es nur ein Spiel zwischen blaß- und dunkelbraun, wobei die Farbe bald mehr örtlich, bald über dem ganzen Körper gleichmäßig auftritt; bei Sepiola und Kalmar kommen dagegen fast alle Farben des Regenbogens zum Vorschein. Bald ist das Thier zart rosenroth, bald tauchen blaue, bald Goldflecken auf; bald erscheint schillerndes Grün mit sattbraunen Flecken, und dabei wechselt die Lebhaftigkeit der Farbe bei jedem Stoße seiner Schwimmbewegung.

Das Schwimmen geschieht bei allen Dintenfischen durch den Rückstoß des aus dem Mantel geschleuderten Wassers, der bei manchen Arten so bedeutend ist, daß sie sich, wenn von Fischen verfolgt, mit

einem einzigen Stoße bis zu zehn Schuh hoch über die Wasserfläche herausschleudern können, wobei es dann schon vorkam, daß sie wie die fliegenden Fische auf das Verdeck von Schiffen fielen. Da der Trichter nach vorn ausmündet, so wird natürlich das Thier rückwärts schwimmen, so daß die eng zusammengeschlossenen Fangarme den Schweif des dahinschießenden Thieres bilden. Die Abbildung Fig. 34 zeigt unten den merkwürdigen Papiernautilus, einen nahen Verwandten des Volpo in der Stellung wie er mit gestreckten Arme dahinschießt. Die Flossen, welche manche Geschlechter an den Seiten des Leibes tragen, dienen theils zum Steuern, bei

Fig. 31.



Papiernautilus. A auf dem Wasserspiegel treibend. B im Wasser schwimmend.

Sepiola übrigens auch dazu, sich halb schwebend zu erhalten. Man sieht sie nämlich öfters mit schlaffen Armen im Wasser hängen, wobei die beiden Flügelchen in einer wogenden Bewegung sind.

Jammerschade ist's, daß keines der Mitglieder dieses interessanten Thiergeschlechtes sich für die Gefangenschaft eignet. Mit dem Kalmar und der Sepia ist in dieser Beziehung gar nichts anzufangen. Die beiden andern Arten halten einige Tage, wenn man ihnen immer wieder frisches Wasser geben kann, allein schon nach der ersten Nacht sind sie so matt und regungslos, daß man sie ebensogut für todt halten kann. Am längsten erhielt sich bei meinen Versuchen die Reizbarkeit der Haut. Wenn das Thier längst kein Lebenszeichen mehr von sich gab, so konnte man durch einen Fingerdruck auf der schmutzig weißen Haut des Volpo noch braune Flecken hervorrufen.

Der Kraken.

Der alte Biſchof Pontoppidan ſchreibt: „Wenn die norwegiſchen Fiſcher beim Fiſchfang einen großen Reichthum von Fiſchen bemerken und zugleich wahrnehmen, daß die Tiefe beſtändig abnimmt, ſo fliehen ſie, denn es naht der Kraken. Dann erhebt ſich aus der Fluth ein breites unebenes Feld von einer halben Stunde im Durchmeſſer, welches nicht ſelten 30 Fuß über die Oberfläche ſteigt. In den Vertiefungen, welche die Unebenheiten des felſigen Rückens bilden, iſt Waſſer zurückgeblieben, in dem man Fiſche ſpringen ſieht. Nach und nach entwickeln ſich die Hügel und Berge dieſer Inſel zu immer ſteilerer Höhe; von innen heraus, wie die Fühlhörner der Schnecken ſteigen Arme empor, ſtärker als der ſtärkſte Maſtbaum des größten Schiffes, mächtig genug, um einen hundert Kanonen führenden Koloß zu faſſen und in den Abgrund zu ziehen. Sie dehnen ſich nach allen Seiten aus, ſpielen gleichſam mit einander, neigen ſich zur Waſſerfläche, richten ſich wieder empor und haben alle Beweglichkeit der Arme eines jeden anderen Polypen.“

Nach Fries hat ſich ein Junges dieſes Rieſenthieres 1860 in Nordland in Norwegen zwiſchen die Felſen eines engen Fiords eingeklemmt. „Der ungeheure Körper füllte die Bucht ganz aus, die Arme waren um Felſen und Bäume geſchlungen, hatten dieſelben entwurzelt und ſich an dem unzerſtörbaren Geſtein ſo feſt gefangen, daß man ſie auf keine Weiſe löſen konnte.“ An meiſten Angaben über dieſen Rieſenpolypen findet man in Montforts Naturgeſchichte der Mollusken. Dort wird von einem ſolchen Seeungeheuer erzählt, das an der Küſte von Angola ein Schiff an der Tackelage mit ſeinen Armen in den Grund zu ziehen drohte und der glücklich geretteten Mannſchaft Veranlaſſung gab, ihre höchſte Noth auf einem Votivgemälde in St. Malo darſtellen zu laſſen. Weiter wird dort erzählt, daß ein ſolches Unthier in der Nähe von St. Helena mit ſeinen Armen ein Paar Matroſen von einem Gerüſt am Schiff herabholte und von dem eine in die Tackelage verwirrte Spitze eines Armes abgehauen, 25 Fuß maß, und mehrere Reihen Saugnäpfe trug. Schwediauer berichtet nach den Angaben eines Seemanns, daß von einem Walfiſchfänger in der Südſee aus dem Rachen eines Cachelots ein Arm genommen worden wäre, der 23 Fuß lang geweſen ſei. Der Römer Plinius erzählt, zu Carteja ſei ein Rieſenpolyp des Nachts an die Küſte gekommen um die Fiſchbehälter zu plündern und habe durch ſein Geſchnaub und ſeine Arme die Hunde verjagt. Der Kopf dieſes Thieres, den man Lucull gezeigt habe, ſei ſo groß geweſen, wie ein Faß von fünfzehn Amphoren und ſeine Arme, die ein Mann kaum umklaftern könnte, maßen 30 Fuß in der Länge und trugen Saugnäpfe, die eine Urne Waſſer faßten.

Linné ſchenkte dieſen Erzählungen Glauben und führte dieſe Thiere unter dem Namen Mikrokosmus marinus in ſeiner Fauna von Schweden auf. Bald aber bemächtigte ſich die Zweifelſucht unſerer Thierkundigen und trotzdem, daß Banks und Solander an der Oberfläche des Meeres in der Südſee Reſte eines Dintenfiſches von bedeutender Größe — mit den Armen etwa 7 Fuß lang — gefunden und in einem Londoner Muſeum deponirt hatten, wo ſie ſich zum Theil heute noch finden, wurde die ganze Geſchichte mit den großen Dintenfiſchen in das Reich der Fabel verwieſen und der Kraken ſo wie die Seeſchlange, wenn nicht gar für einen Betrug und plumpe Lüge, ſo doch wenigſtens für ein Gebilde aufgeregter Phantaſie erklärt. Selbſt der Umſtand, daß Ariſtoteles, deſſen Angaben überall das Gepräge eigener Unterſuchung und Anſchauung tragen und ſich bis auf die Neuzeit immer vollſtändiger bewahrheiten,

von einem 5 Ellen langen Loligo erzählte, konnte den einmal aufgetauchten Zweifel nicht bannen.

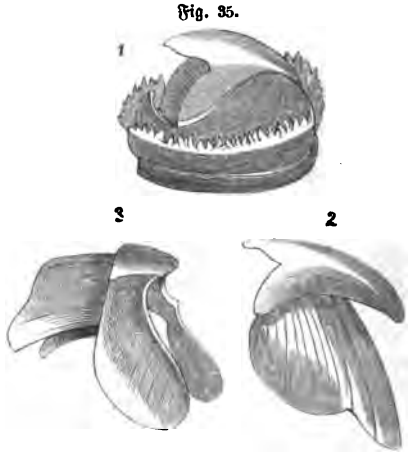
Erst der dänische Naturforscher Steenstrup brachte im Jahre 1847 die Erzählungen über den Kraken wieder zu Ehren, er deutete die im Jahre 1639 und 1790 an der isländischen Küste gestrandeten Seeungeheuern, von denen das letztere einen 21 Fuß langen Körper und 18 Fuß lange Arme gehabt haben soll, mit Sicherheit als Dintenfische und endlich erhielt er im Jahre 1853 selbst die Reste eines Riesendintenfisches, der in Island gestrandet war. Sein Kopf war so groß wie ein Kinderkopf und die hornige Rückenschale maß 6 Fuß. Er nannte dieses Thier Architeuthis dux. 1860 berichtete dann Harting von Resten ähnlicher großer Dintenfische aus dem Museum in Utrecht und Amsterdam, von denen die einen mit dem von Steenstrup beschriebenen Thier übereinstimmten, während die andern, die man aus dem Magen eines Haifisches genommen hatte, einer anderen Gattung angehörten. Die merkwürdigste und neueste Nachricht über einen Riesendintenfisch habe ich bereits in der ersten Lieferung dieser Schrift Seite 17 erwähnt und abgebildet. Nach den Untersuchungen von Große und Fischer gehört dieses Thier zur Gattung Loligo.

So ist jetzt das Vorkommen riesenhafter Dintenfische außer Zweifel gestellt und wenn wir auch noch nichts gefunden haben, was der Schilderung von Pontoppidan und Olaus Magnus entspricht, so wird doch Jeder, der auch nur einmal mit einem faustgroßen Polpo zu thun hatte, schon einen Dintenfisch von 20 Fuß Länge mit mehr Respect betrachten, als einen 100 Fuß langen Walfisch. Haben wir also auch heute noch alle Ursache, die Erzählungen Pontoppidans achselzuckend aufzunehmen, so dürfen wir doch dem Schrecken Gerechtigkeit widerfahren lassen, der die Fischer bei Annahen eines Kraken ergriff. Nur einmal gab ich meine Hand einem Polpo Preis und zwar keinen von den größten, die ich gesehen. Sein Leib war nicht größer als ein Hühnerei und die Fangarme ungefähr 8 Zoll lang. Das unheimliche Gefühl, gleichzeitig von Hunderten von Schröpfköpfen gefaßt zu werden, so daß die Hand vollständig wehrlos war und es ganz dem guten Willen des Thieres überlassen blieb, ob es sich friedlich entfernen oder mir mit seinen Papageischnabel einen tüchtigen Biß in die Finger versetzen wollte, war in Verbindung mit der Unmöglichkeit, das Thier beliebig wegzureißen oder wegzuschleudern, hinreichend mir den Versuch ein zweites Mal zu entleiden. Die Fischer dort fürchten gleichfalls den Polpo. Sie sagten mir, daß es namentlich an der dalmatinischen Küste welche gebe, deren Leib so groß sei, wie ein Mannskopf und ich schenke ihren Versicherungen vollkommen Glauben, daß ein solcher Polpo einen badenden Menschen hilflos unter Wasser ziehen könne. Ich glaube sogar, daß der Griff eines viel Kleineren genügt, um einen Unerfahrenen vor Schreck zu lähmen. Jedenfalls reicht die Umklammerung eines großen, wenn er sich gleichzeitig mit seinen andern Armen an einer Klippe festhält, vollkommen aus, um einen Menschen vor Anker zu legen. Fügts dann das Unglück, daß die Klippe ihm selbst keinen Halt bietet und stärkerer Wellenschlag vorhanden ist, so muß er ertrinken. Nach Versuchen, die ich machte, schätze ich die Tragkraft eines Polpo von der Größe wie ihn unsere Abbildung zeigt, auf nicht viel weniger als 10 Pfund. Denken wir uns, daß die Kräfte im kubischen Verhältniß wachsen, so muß schon ein Polpo mit einem Körper von Mannesfaustgröße — und solche habe ich selbst gesehen — eine Haltkraft von nahe zu einem Centner besitzen. Denkt man sich hierzu die schlangenartige Beweglichkeit, weiter, daß man mit acht bis zehn Armen zu kämpfen hat, so muß ein 28 Fuß langer Dintenfisch geradezu ein fürchterliches Thier genannt werden.

Den Thierkenner interessirt natürlich die Frage, ob diese Riesendintenfische ein ganz eigenes Geschlecht seien oder nur besonders große Exemplare schon bekannter Arten in hohem Grade. Die Ansichten darüber sind noch getheilt. Ich muß gestehen, daß mir das Letztere wahrscheinlicher dünkt. Wie ich schon früher bemerkt, habe ich nur vier Arten in der Nähe von Triest beobachtet, aber diese in Tausenden von Exemplaren. Von ihnen

hat Sepiola eine ſich ziemlich gleichbleibende Größe, nie ſah ich Exemplare, deren Körper die Größe einer Nuß überragte; auch den gemeinen Dintenfiſch fand ich immer in mäßigen Dimenſionen. Der größte den ich ſah, hatte ohne Kopf die Größe einer tüchtigen Mannshand, der größte Polpo, den ich ſah, die einer Mannsfauſt. Dagegen ſchien mir der Kalmar inſofern merkwürdig, als man alle möglichen Größen fand. Die Mehrzahl war zwar auch nicht größer als handlang, allein einmal erhielten wir ein Exemplar, deſſen Leib 1 3/4 Fuß lang war, der alſo mit ausgeſtreckten Armen 3 1/2 Fuß maß. Er befindet ſich noch in der Sammlung, die ich in Wien zurückließ. Die Fiſcher verſicherten mich, daß ſie ſchon größere bekommen haben. Wenn man nun bedenkt, daß dieſe Thiere Küſtenbewohner ſind, daß Tag für Tag, wenn nicht geradezu ſtürmiſches Wetter den Fiſchfang hindert, die Küſte bis auf 300 Fuß Entfernung vom Lande mit dem großen Zugnetz abgefiſcht wird, und mit einem Netz von ſo geringer Maſchenweite, daß ſelbſt die kleinſten Dintenfiſche darin hängen bleiben, ſo muß es zu den größten Seltenheiten gehören, wenn ein ſolches Thier wirklich das Maximum ſeiner Größe erreicht. Nun giebt es aber eine Reihe von Dintenfiſcharten, welche die Hochſee bewohnen, wo ihnen von Seiten des Menſchen keine Gefahr erwächſt und wo dann die Gelegenheit gegeben iſt, zu voller Größe heranzuwachſen. Man wende nicht ein, daß die der Hochſee angehörigen Dintenfiſcharten in gewaltigen Schwärmen geſellig beiſammen leben und daß man ſie dort nur von mittelmäßiger Größe treffe, denn es iſt eine in ſehr vielen Thierklaſſen vorkommende Erſcheinung, daß die Thiere im Jugendzuſtand geſellig leben, im vorgerückten Alter dagegen ein einſiedleriſches Daſein führen. Es iſt deßhalb recht gut möglich, daß dieſe gewaltigen Dintenfiſche nur ausgewachſene Formen von ſchon bekannten Arten ſind. Bewieſen kann dieß natürlich nur werden durch unmittelbare Beobachtung und immerhin werden es nur wenige Geſchlechter ſein, die dieſe Fähigkeit nahezu unbegrenzten Wachsthums beſitzen. Um über die Verhältniſſe der lebenden Dintenfiſche ins Reine zu kommen, hat man in neuerer Zeit einen eigenen Weg betreten. Man unterſucht den Mageninhalt von Walfiſchen und Haifiſchen, da es bekannt geworden, daß dieſe gewaltigen Räuber der See an den Dintenfiſchen eine Hauptnahrungsquelle finden. So glaubt man, daß viele von den zahntragenden Walfiſchen ſich faſt allein von Dintenfiſchen nähren. Brolik fand in dem Magen eines Hyperoodon nahezu 10,000 Kiefer einer Kalmarart und ähnliches in den Magen von Delphinen. Auch das größte Thier der Erde, der Pottfiſch, ſcheint ſich größtentheils von Dintenfiſchen zu nähren. Ferner der Kabeljau, der bekanntlich an der Neufundlandbank in ungeheuren Maſſen gefangen wird, frißt faſt ausſchließlich eine Dintenfiſchart (Ommaſtrephes), die in koloſſalen Schwärmen in jenen Gegenden erſcheint. Freilich werden wir in dem Magen ſolcher dintenfiſchfreſſenden Seethieren immer nur Reſte, und zwar meiſt nur die hornigen Kiefer finden — ich habe ein Paar ſolcher papageiſchnabelähnlicher Kiefer in Fig. 35

Fig. 35.



Kiefer vom Dintenfiſch.
1 Beide zuſammen. 2 Oberkiefer. 3 Unterkiefer.

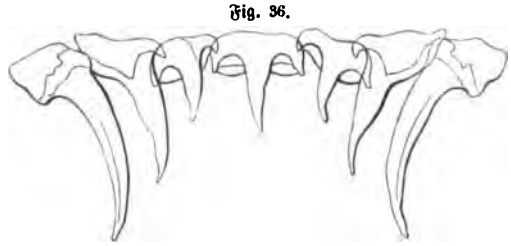
abbilden laſſen — allein, das wird doch hinreichen, um uns zu orientiren, welche Dintenfiſchgeſchlechter die Seeungeheuer liefern, die als Kraken ſo lange unſere Phantaſie beſchäftigten.

Die Dintenfiſche.

Hat uns der Polpo Gelegenheit verſchafft, etwas über die Lebensweiſe einiger Dintenfiſche anzugeben und die Beſprechung des Krakens uns gezeigt, daß eine Thierfamilie, von der wir nur Zwergformen zu ſehen gewohnt ſind, in der That einen Beitrag zu den Ungeheuern der Tiefe liefert, ſo haben wir doch noch nichts über den eigenthümlichen Körperbau und die naturgeſchichtliche Rolle der Dintenfiſche erwähnt.

Die Bedeutung der Abtheilung für die Gegenwart liegt darin, daß die Dintenfiſche im Verhältniß zu ihrer Größe zu den gewaltigſten Räubern der Meere gehören. Sie ſind alle Fleiſchfreſſer und zwar nähren ſich die Küſten bewohnenden Arten von Krebſen, Muſcheln und Schnecken und Fiſchen, zu welchen Geſchäft ihnen einerſeits die ſicher greifenden Fangarme, mit denen ſie ſelbſt Thiere, die ihnen an Größe überlegen ſind, feſthalten können, zu ſtatten kommen, andererſeits die ſtarken, einem Papageiſchnabel gleichenden Kiefern, die ſchon früher in Fig. 35 abgebildet wurden. Mit ihnen ſind ſie im Stande ſelbſt harte Schalen zu zerbrechen. Hinter dem Kiefer liegen zwei breite hohe Muskelplatten, welche an ihrer vordern Seite eine weitere Bewaffnung von reihenweiſe geſtellten hornigen Zähnen tragen. Eine ſolche Zahnreihe von dem gewöhnlichen Kalmar ſtellt Fig. 36 dar. Bei der großen Menge in der die Dinten-

Fig. 36.



Zahnreihe von Kalmar; vergrößert.

fiſcharten beiſammen wohnen, kann trotz des Reichthums der Meere an thieriſcher Nahrung die Gefräßigkeit der Dintenfiſche dem Menſchen unmittelbar Eintrag thun. Ich habe ſchon früher erwähnt, daß mehrere Arten, die die Hochſee bewohnen, in quadratmeilen großen Schaaren auftreten, allein auch die küſtenbewohnenden Arten ſind ſehr dicht gedrängt. Wenn die Fiſcher des Trieſter Golfes mit dem großen Zugnetz fiſchen, ſo bilden in den gewöhnlichen Zeiten, d. h. wenn nicht gerade Zugfiſche an der Küſte erſcheinen, die Dintenfiſche, der Maſſe und Zahl nach, einen hervorragenden Theil des Fiſchzugs, denn abgeſehen von den größeren, die auf dem Fiſchmarkt geliefert werden, förderte jeder Zug, den ich an der Küſtenſtrecke zwiſchen Trieſt und Miramar machen ſah, hunderte von kleinen Dintenfiſchen zu Tage. Wohl werden, wie bemerkt, die größeren Exemplare gegeſſen, allein da ihr Fleiſch im günſtigſten Fall wie gut aufgeweichtes Sohlenleder ſchmeckt, oder, um ohne Uebertreibung zu reden, wie das ſogenannte Haarwachs (das elaſtiſche Nackenband unſeres Schlachtviehs), ſo iſt natürlich das kein Erſatz für das Hinderniß, das ſie den Aufkommen beſſerer Fiſchgattungen bereiten. Wollte man es unternehmen, an der Seeküſte Anlagen zur künſtlichen Fiſchzüchtung zu machen, ſo bin ich überzeugt, daß kein Thier dieſem Beginnen hinderlicher wäre,

als die Dintenfiſche. Die Arten, welche die Hochſee bevölkern, halten ſich zumeiſt in der Nähe der großen ſchwimmenden Tangwieſen, von denen ich ſpäter einmal reden werde, auf und nähren ſich dort von den Krebſen, Schnecken, Quallen und Fiſchen, welche ſich gleichfalls um jene Tangwieſen ſchaaren. Unter den verſteinerten Dintenfiſchen findet man Stücke, die ſo gut erhalten ſind, daß man die Beſchaffenheit ihres Mageninhalts erkennen kann. Es ſind entweder Reſte von Krebsſchalen oder Haufen von Fiſchſchuppen und Gräten.

Zur vollſtändigen Würdigung ihrer Bedeutung für den Menſchen gehört die Erwähnung des Sepienknochens und der Dinte. Der erſtere iſt ein Gebilde das ſich nicht wie eine Schneckenſchale auf der Außenfläche des Leibes abſcheidet, ſondern zwiſchen Haut und Muskellage der Leibeswand und nur bei gewiſſen Arten; beim Polpo z. B. fehlt jede Andeutung eines ſolchen, beim Kalmar iſt es ein langer knorpeliger Streifen; nur die Gattung Sepia, Dintenfiſch im engern Sinn, beſitzt den bekannten Sepienknochen, der auf der einen Seite aus einer harten Kalkſchichte, nach innen aus regelmäßiger Lage einer ſchwammigen Kalkſubſtanz beſteht. Man benutzte dieſe letztere früher in ausgedehnterem Maße als Arzneimittel, jetzt wird ſie faſt nur noch als Polirmittel von den Goldarbeitern verwendet.

Ein merkwürdiges Organ iſt der Dintenbeutel, ein flaſchenförmiger Sack, der unter dem After, auf der Bauchſeite ausmündet. Der Inhalt deſſelben iſt eine ſchwarze Maſſe von außerordentlicher Färbekraft, die das Thier willkürlich in heftigem Strahl ausſtoßen kann. Wer einen friſch gefangenen Dintenfiſch in die Hand nimmt, hat ſich wohl zu hüten, ihm ins Geſicht zu ſehen, ſonſt wird er von einem gewaltigen Strahl dieſer ſchwarzen Schmiere begrüßt. Beim Zergliedern eines Dintenfiſches muß man acht darauf haben, den Dintenbeutel nicht anzuſchneiden; der ausfließende Saft verunreinigt die Gewebe dergeſtalt, daß das Stück kaum mehr zu gebrauchen iſt. Im Alterthum wurde der Saft allgemein als Dinte gebraucht und es kommt vielleicht daher, daß man heute noch in Italien eine Dintenfiſchart, den Loligo, Calamajo nennt, was zugleich das Wort für Schreibzeug iſt. Unſer deutſcher Ausdruck Kalmar iſt wohl nur eine Verketzerung dieſes italieniſchen Wortes, das ſeinerſeits wieder von dem lateiniſchen Wort Calamus, die Schreibfeder, abſtammt. Auffallend daran iſt nur, daß gerade der Loligo dieſen Namen trägt, der einen geringeren Vorrath an Dinte beſitzt, als die knochentragende Sepia, nach der ja auch die aus der Dinte bereitete Malerfarbe benannt wird. Es iſt intereſſant, daß bei den verſteinerten Dintenfiſchen in der Regel die Dinte vollkommen erhalten blieb, als eine ſchwarze bröcklige, mattglänzende Maſſe, die trotz ihres hohen wohl nach Millionen von Jahren zu berechnenden Alters zur Herſtellung von Malerfarben noch ganz ſo geeignet iſt, wie friſche Sepia. Der berühmte engliſche Verſteinerungsforſcher Buckland hat mit ſolcher foſſiler Farbe ſeine Zeichnungen verſteinerter Dintenfiſche ausgeführt.

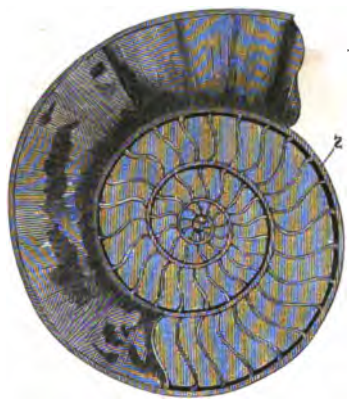
Um den geſchichtlichen Werth der Dintenfiſche würdigen zu können, müſſen wir noch von einem andern Beſtandtheil des Thierkörpers reden, von der Schale, die einige derſelben auf der Außenfläche ihres Leibesſackes bilden. Wenn wir von der ſogenannten Spirula und dem Papiernautilus, den ich bereits oben in Fig. 35 abbilden ließ, abſehen, ſo beſitzt die Fähigkeit der Schalenbildung nur die eine der beiden Dintenfiſchfamilien, nämlich die, welche die Thierkenner Vierkiemer nennen, von denen aber heutzutage nur noch ein Geſchlecht lebt, der ſogenannte Nautilus, ein Bewohner der Inſelküſten des ſtillen und indiſchen Meeres. Die gekammerte, ſchneckenartig aufgerollte Schale dieſes Thieres wird wohl jedem meiner Leſer bekannt ſein, da man ſie abgeſchliffen oder mit zierlicher Zeichnung und Schnitzwerk verſehen, häufig als Zierrath in Salons findet.

In früherer Zeit waren die ſchalentragenden Vierkiemer in zahlreichen Arten auf der ganzen Erde verbreitet und zwar finden wir die Reſte derſelben ſchon in den älteſten verſteinerungführenden Schichten. Erſt in der ſogenannten Tertiärzeit nehmen ſie an Arten- und Individuenzahl ſehr bedeutend ab und von da an erſchienen die ſogenannten Zweikiemer,

zu denen mit Ausnahme des Nautilus alle unſere heute lebenden Dintenfiſcharten (etwa 120) zu rechnen ſind. Wir haben alſo die letztere Familie als eine höhere Entwicklungsſtufe zu betrachten und in der That, wenn wir die flinken beweglichen und muskelkräftigen Zweikiemer vergleichen mit den durch eine ſchwere Schale belaſteten Vierkiemern, deren kurze Arme, zu dem noch die kräftigen Saugnäpfe entbehren, ſo müſſen wir geſtehen, daß die Zweikiemer eine ſtreitbarere lebenskräftigere Körperartung haben, als die alten Vierkiemer.

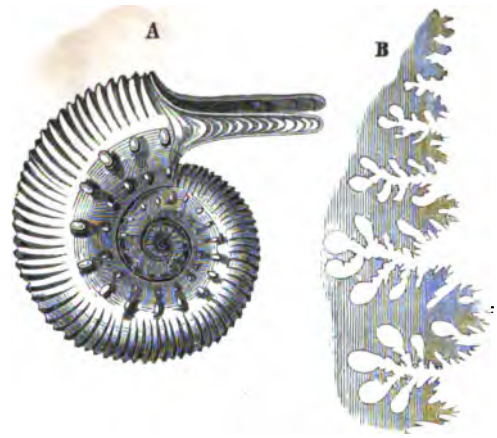
Die Schalen der Dintenfiſche unterſcheiden ſich dadurch augenblicklich von den Schalen der Schnecken, daß ſie wie die Thierkenner ſich ausdrücken, gekammert ſind. Halbirt man nämlich eine ſolche Schale, ſo erblickt man (ſiehe Fig. 37) eine größere Anzahl von Scheidewänden, durch welche der Schalenraum in mehrere, hinter einander liegende Kammern getheilt wird. Uebrigens beſitzt jede dieſer Scheidewände eine Oeffnung, durch welche die Räume alle mit einander in Verbindung ſtehen, und beim lebenden Thiere findet man, daß durch alle dieſe

Fig. 37.



Halbirte Schale von Ammonites obtusus

Fig. 38.



A. Ammonites Jason B. Loben von A. heterophyllus.

Oeffnungen eine röhrige, mit Blutgefäßen verſehene Verlängerung des Körperſacks, der ſogenannte Sipho, hindurchzieht, über deſſen Bedeutung für Aufbau und Verrichtung der Schale man noch nicht im Klaren iſt, da der Nautilus, bei dem allein man hierüber Beobachtungen und Unterſuchungen anſtellen kann, in Fernen, keine Naturforſcher producirenden Gegenden lebt. Bei den Nautilusarten durchbohrt der Sipho die Mitte der Scheidewand, bei den ſogenannten Ammoniten, den zahlreichſten Mitgliedern dieſer Familie, von denen ich eins in Fig. 38 abbilden ließ, läuft der Sipho, wie aus Fig. 37 zu erſehen iſt, am Kiel der Schale.

Die Thierkenner haben ein großes Gewicht gelegt auf die Anſatzlinien, die der Zuſammenſtoß der Scheidewand mit der äußern Schale hervorbringt. Die erſtere iſt nämlich an ihrem Rande zierlich gefältelt wie eine Hemdkrauſe und ſo kommen Anſatzlinien zu Stande, wie Fig. 38 B eine zeigt. Man bekommt ſie zu Geſicht, wenn man bei verſteinerten Thieren, deren Kammern mit Steinmaſſe gefüllt ſind, die äußere Schale entfernt, ein Geſchäft, das übrigens häufig ſchon die Natur ſelbſt beſorgt hat. Die Zeichnungen, die durch ſie hervorgebracht werden, nennen die Thierkenner Loben. Sie ſind natürlich durch die große Mannigfaltigkeit, deren ihre Ausbildung fähig iſt, vorzugsweiſe geeignet, zur Unterſcheidung der zahlreichen Arten, die wir in den Geſteinsſchichten finden und wiederum liegt in der Möglichkeit ſo ſcharfer Unterſchei-

dung der große Werth dieser Thiere für die Erforschung der Erdgeschichte. Man wird durch sie in den Stand gesetzt, das sogenannte relative Alter der Gesteinsschichten sicher zu unterscheiden. Ich will dieß dem Leser etwas genauer auseinandersetzen.

Könnten wir unseren Erdball zerschneiden wie einen Apfel oder einen Baumkuchen, so wäre es ein Leichtes, die Schichten, deren Durchschnitte wir erblicken, von Ort zu Ort zu verfolgen durch weite Länderstriche und über die Gleichzeitigkeit der Ablagerungen, aus denen die Schichten bestehen, erhöben sich nur geringe Zweifel. Da dieß aber nicht möglich ist, da wir nur stellenweise bei Eröffnung von Steinbrüchen, bei Eisenbahndurchschnitten, Häuserfundamentirungen, Brunnenabtiefungen und Bergwerksarbeiten die einzelnen Schichten unserer Erdrinde zu Gesicht bekommen oder längs den Gehängen der Gebirge in solchen Fällen, wie ich früher bei Schilderung des Wiener Beckens es angab, oder wenn eine aufquellende Gebirgsmasse durch Zerbrechung der diese Gegend früher überziehenden Ablagerungen die Bruchränder derselben bloßgelegt hat, so werden die in den Schichten eingeschlossenen Thierreste das Hauptmittel sein, über die Gleichzeitigkeit derselben ein Urtheil sich zu bilden, weil man von der Ansicht ausgeht, daß gleichbeschaffene Thiere auch gleichzeitig gelebt haben. Freilich sind die Fälle nicht ganz selten, wo einzelne Arten in ganz gleicher Beschaffenheit in einer Reihe übereinader lagernder Schichten sich finden. Hat man sich davon an einer Stelle überzeugt, wo aus andern Gründen kein Zweifel darüber besteht, daß diese Schichten, wirklich verschiedenes Alter besitzen, so verliert natürlich eine solche Thierart ihre Beweiskraft in Angelegenheiten der Erdgeschichte, findet man dagegen eine Thierart niemals gleichzeitig in zwei Schichten, die unzweifelbar verschiedenen Zeitperioden angehören, ist es dann zugleich eine Art, die sehr scharf bestimmte Körpermerkmale besitzt und nicht allzuselten aufgefunden wird, so wird ihr von den Forschern eine hohe Bedeutung bei der Lösung ihrer Aufgabe zugeschrieben. Man bedient sich für sie des Ausdrucks, sie sei leitend. Da die Schalen der Weichthiere schon durch die Häufigkeit ihres versteinerten Vorkommens wichtig sind für die Erforschung der Erdgeschichte, so werden gewöhnlich solche zum Rang von leitenden Thieren erhalten und man nennt sie dann kurzweg Leitmuscheln. Solche liefert nun gerade die Abtheilung der vierkiemigen Dintenfische, insbesondere die sogenannten Ammoniten, eine große Menge, so daß man häufig schon geradezu die Gesteinsschichte mit den Namen der darin vorkommenden Leitmuschel belegt. So nennt man eine Schichte Amaltheenthon nach dem darin sich findenden Ammonites Amalthens.

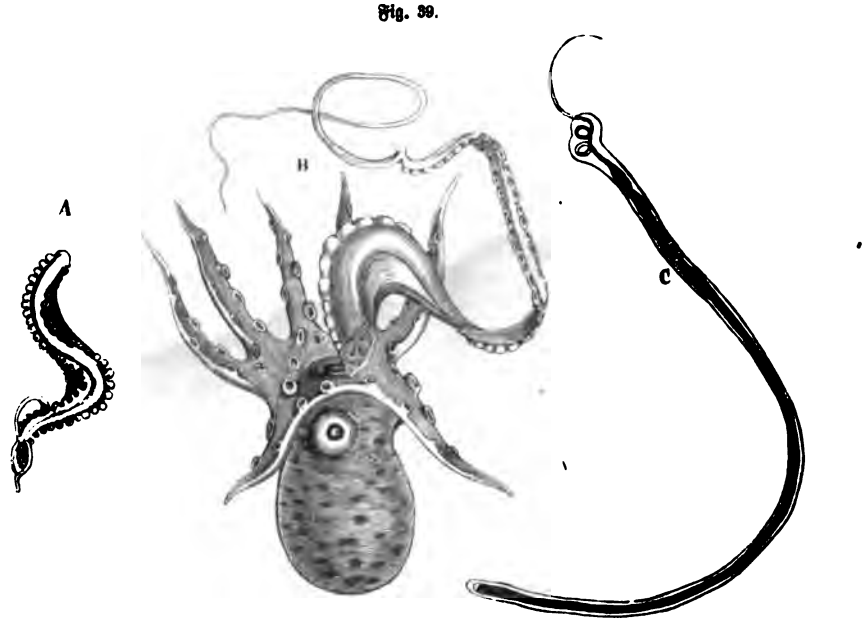
Nach dieser Betrachtung über die heutige und einstige Bedeutung der Dintenfische will ich noch Einiges über die leiblichen Verhältnissen dieser Thiere angeben. Das Erste was in dieser Beziehung erwähnenswerthe ist, betrifft ihre eigenthümliche Fortpflanzungsart, deren Kenntniß zu dem noch eine merkwürdige Geschichte hat.

Schon Aristoteles sagte, daß bei den Dintenfischen die beiden Geschlechter sich wesentlich von einander unterscheiden und war, wie aus seinen kurzen Angaben hervorgeht, die wir freilich so lange nicht verstehen konnten als bis wir die Sache selbst entdeckt hatten, genau bekannt mit der Art wie die Geschlechter sich begatten. Allein, wie gesagt, wir mußten selbst erst die Beobachtungen wiederholen, um uns von einer eigenthümlichen irrigen Ansicht wieder zu befreien. Der Erste, der den Anfang zur Aufklärung des Sachverhaltes machte, war der treffliche neapolitanische Thierkenner Delle Chiaje. Er fand im Jahre 1825 auf einem Papiernautilus ein wurmartiges Wesen mit Saugnäpfen ausgestattet, wie es in Fig. 39 A dargestellt ist. Er hielt es für einen Eingeweidewurm. Cuvier fand dasselbe Ding ein Paar Jahre später in der Mantelhöhle eines Volpo, hielt es gleichfalls für einen Eingeweidewurm und nannte es Hectocotylus. Erst in den vierziger Jahren wurde von verschiedenen Seite her dieser Deutung widersprochen und die Vermuthung geäußert, es möchte der abgerissene Arm eines Dintenfisches sein, der vielleicht bei der Befruchtung gedient habe,

aber erst im Jahre 1850 wurde die Sache durch einen deutschen Zoologen vollkommen zum Abschluß gebracht, in dem er zu Messina das kleine nackte Männchen des Papiernautilus (siehe Fig. 39 B in vierfacher Vergrößerung) fand und an ihm noch den Arm festsitzen sah, der als Begattungsorgan dient.

Dieser Arm entwickelt sich in einer Blase und besitzt eine Tasche, in welche das Thier die in seinen Hoden erzeugten Samenmaschinen bringt. Auf welche

Fig. 39.



A Hectocotylus. B Männchen von Papiernautilus. C Spermatophor.

Weise diese Ueberfuhr geschieht, ist freilich noch nicht bekannt. Soll nun die Begattung vor sich gehen, so steckt das Männchen wahrscheinlich — denn seit Aristoteles hat den eigentlichen Begattungsakt noch Niemand beobachtet — den mit Samen gefüllten Hectocotylus in die Mantelhöhle des Weibchens und dann löst derselbe sich von dem Körper des Männchens ab. Trotzdem daß er keine Freß- und Verdauungswerkzeuge besitzt, lebt der abgerissene Arm noch Tage lang ganz nach Art eines Schmarotzers auf dem Körper des Weibchens und befruchtet dasselbe mit Hilfe seiner Samenmaschinen. Diese letzteren sind gleichfalls merkwürdige Gebilde. Der reife Samen fließt nämlich nicht frei nach außen ab, sondern wird im Samengange zusammengeballt und mit einer eiweißartigen Hülle umgeben; so wie etwa das Ei eines Vogels den Ueberzug von Eiweiß und Eischale erhält. Entsprechend der langgestreckten Gestalt des Ausführungsganges nimmt eine solche Samenmaschine eine eigenthümliche längliche Form (siehe Fig. 39 C in fünfzehnfacher Vergrößerung) an. Gelangt eine solche Samenmaschine in das Wasser oder berührt man sie, so platzt die eiweißartige Hülle und der Samen wird mit Gewalt herausgeschleudert. Aehnlicher aber einfacherer Samenmaschinen erfreuen sich alle unsere Landschnecken. Auch bei ihnen ist der Samen packetweise in eine Eiweißhülle eingeschlossen und bei der Begattung wird ein solches Samenpacket in den weiblichen Geschlechtstheilen niedergelegt. An der Stelle des abgerissenen Armes scheint bei den Dintenfischen ein neuer nachzuwachsen und man unterscheidet die beiden Geschlechter sicher daran, daß bei den Männchen stets Ein

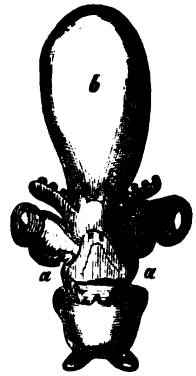
Arm eine andere Beschaffenheit besitzt als alle übrigen.

Man rechnet die Dintenfische gemeinhin zu den sogenannten Weichthieren gleichzeitig mit den Schnecken, Muscheln, Armschnecken, Salpen, Seescheiden ꝛc. und sie haben auch in der That einige Merkmale gemeinschaftlich mit den erwähnten Thieren. Sie sind nämlich nicht gegliedert, sind auch nicht strahlig gebaut; allein ihre Körperbeschaffenheit ist doch so eigenartig, daß man immer mehr zur Ansicht kommt, die künstliche Zusammenstellung unter dem Titel Weichthiere aufzugeben und die Dintenfische als eine ganz eigene Thierklasse zu behandeln, zumal da auch ihre Entwicklung unter der ganzen Thierwelt einzig dasteht.

Was bei ihrer Betrachtung augenblicklich auffällt, ist einmal die Zusammensetzung des Leibes aus nur zwei Theilen, einem Kopf und einem Rumpfe, und das zweite, daß alle Bewegungswerkzeuge am Kopfe sitzen; denn die bei einigen am Rumpf angebrachten Lappen, die man wohl Flossen nennt, kommen eben wie gesagt nur bei wenigen Arten vor und spielen als Bewegungswerkzeuge eine höchst untergeordnete Rolle. Noch auffallender tritt übrigens dieses Verhältniß hervor, wenn wir einen lebendigen Dintenfisch sich bewegen sehen. Diese Thiere gehen buchstäblich auf dem Kopf. Im Kreise um die Mundöffnung stehen die Arme oder wenn man so will, kann man sie auch Füße nennen, da sie zum Gehen so gut dienen wie zum Greifen und wenn ein Dintenfisch marschirt, so ist seine Mundöffnung dem Boden zugewendet und die Arme strahlig demselben angedrückt. Der Rumpf ist bei dieser Stellung entweder aufwärts gerichtet oder fällt er nach rückwärts um und hängt als Beutel von der Höhe des Kopfes hinab. (Siehe Tafel IV.) In dieser Lage stehen also Kopf und Rumpf winklig geknickt. Dieser eigenthümlichen Haltung entspricht auch der Bau des Körpers im Einzelnen. So mündet z. B. der Darmkanal nicht am Ende des Leibes, sondern bildet eine Schleife, an deren Umbiegungsstelle ein großer häufig noch mit einem Blindsack versehener Magen liegt und der After befindet sich da, wo der Rumpf in den Kopf übergeht neben dem Ausführungsgang des Dintenbeutels.

Weiter entspricht dieser eigenthümlichen Kopfstellung die Entwicklung dieser Thiere. Wie bei den Menschen und den höheren Gliederthieren erscheint auf dem Ei einseitig gelagert eine Keimscheibe, welche erst allmälig den Dotter umwächst. Zu einer gewissen Zeit besteht also ein solches Thier aus zwei Theilen (siehe Fig. 40), aus dem Embryo a und dem Dottersack b.

Fig. 40.



Dintenfischembryo. a Embryo. b Dottersack.

Während nun bei uns Menschen und den Wirbelthieren der Dottersack am Bauche sitzt, bei den Kerbthieren auf dem Rücken, bei den Schnecken im Genick, hängt er bei den Tintenfischen, wie aus obiger Figur ersichtlich ist, in der Mitte des Kopfes, umgeben von den strahlig gestellten Fangarmen. Es erweist sich also in jeder Beziehung der Kopf als das Hauptstück des Körpers und die Kopfstellung als die natürliche. Deßhalb ist der Name Kopffüßer (Cephalopoden), mit dem man heutzutage die Klasse der Dintenfische belegt, in jeder Beziehung trefflich gewählt.

Im Uebrigen sind die Thiere streng symmetrisch gebaut. Die Organe, die in der Halbirungsebene liegen, sind in der Einzahl, Alles was seitwärts liegt in der Zweizahl vorhanden und von ihnen wäre nur noch eines als merkwürdig zu erwähnen, die kolossal großen Augen. Sie sind nämlich nicht nur durch ihre Größe von denen aller andern sogenannten Weich-

thieren verschieden, sondern auch dadurch, daß sie in ihrem Bau sich nur mit dem hochentwickelten Auge der Wirbelthiere vergleichen lassen. Bekanntlich erlangt unser Augapfel dadurch eine so bedeutende Größe, daß in die von dem Gehirn ausgehende Augenblase ein Fortsatz der äußern Haut hineinwächst. Dadurch wird die eine Hälfte der Blase in die andere hineingestülpt, gerade so, wie wir bei den bekannten hohlen Gummibällen die eine Hälfte in die andere einstülpen können und so wird die Augenblase in einen hohlen doppelwandigen Napf verwandelt. Die Oeffnung, die in diesen Napf führt, ist das Sehloch und der Zapfen der äußern Haut, der die Einstülpung hervorgebracht und die Höhle des Napfes erfüllt, ist der Glaskörper und die Linse. Der erstere entsteht aus der Lederhaut, die letztere aus der Oberhaut. Bei den Dintenfischen haben wir die gleiche Entwicklung des Auges. Auch hier wird die Augenblase zum doppeltrandigen Napf und in der Schüssel liegt eine rundliche Krystalllinse festgehalten von einer Pupille und hinter ihr ein durchsichtiger flüssiger Glaskörper.

Ganz merkwürdig ist das Auge des Nautilus. Die Augenblase ist gleich beschaffen wie bei den andern Dintenfischen, allein Linse und Glaskörper fehlen und so steht das Sehloch offen, so daß also der Augapfel mit Seewasser gefüllt ist, eine Bildung wie sie keinem andern bekannten Thiere zukommt. Erklären läßt sich dieser sonderbare Bau nur so, daß in der frühesten Jugend ein Gebilde, das der Linse und dem Glaskörper entspricht, vorhanden ist und die Einstülpung der Augenblase hervorbringt, daß es dann aber durch Schmelzung zu Grunde geht und die Augenblase als hohler Napf zurückbleibt. Doch ist dieß nur eine Vermuthung, die erst die Untersuchung des leider so seltenen Thieres in seinem frühesten Lebensalter feststellen muß.

Erinnern uns die Dintenfische durch die Bildung ihres Auges an die Wirbelthiere, so dürfen wir als weitere Aehnlichkeit den Umstand hervorheben, daß sie ein von einer Knorpelkapsel umschlossenes Gehirn besitzen, dem freilich noch zwei große paarig im Rumpf liegende Ganglien ziemlich ebenbürtig zur Seite stehen. Dieser Centralisirung und Ausbildung des Nervensystems entspricht auch die vergleichsweise hohe Entwicklung, die diese Thiere auszeichnet. Schon die pfeilgeschwinden, sicher berechneten Bewegungen, lassen beim Anblick des lebenden Thieres gar nicht den Gedanken an Schnecke und Muschel aufkommen, sondern man vergleicht sie unwillkürlich, wie dies ja auch der Sprachgebrauch deutlich anzeigt, mit den Fischen und sie übertreffen selbst manches Wirbelthier an Körper- und Geisteskraft. Wir dürfen die Familie der Dintenfische als die vollkommenste Thierform ansehen, die sich entwickeln konnte, ohne daß die Natur durch die Einführung der Längsgliederung sich die Möglichkeit eröffnete, den Grundsatz der Arbeitstheilung weiter auszuführen und so im Insect und im Säugethier die höchste Stufe der Körpergestaltung zu erklimmen.

Die Thierwiesen des Oceans.

In der kurzen Zeit während der ich einige Hoffnung hegen konnte mit der österreichischen Fregatte Novara um die Welt zu segeln, freute ich mich auf nichts mehr als auf den Anblick der Korallenbänke. Außer meiner Vorliebe für die Betrachtung der niederen Thierwelt überhaupt, die ihr Hauptquartier in den Wassern des Oceans aufgeschlagen hat, trug zu dieser Sehnsucht nicht wenig die begeisterte Schilderung bei, die Ehrenberg von den Korallenbänken des rothen Meeres entworfen hat. Mein Wunsch ist nicht in Erfüllung gegangen und die Küste des

adriatischen Meeres, die einzige, an der ich Gelegenheit hatte, das Leben im Meere zu studiren, besitzt nichts von dem, was wir eine Korallenbank nennen können. Außer einer Oculine, die halbkugelige, zerbrechliche Massen höchstens von der Größe eines Hutkopfes bildete und einer Cyathina, die übrigens ziemlich selten und vereinzelt vorkommt, habe ich überhaupt keine Korallen bei Triest gefunden. Erst an der dalmatinischen Küste erscheinen mehrere Vertreter dieser merkwürdigen Thierfamilie — unter anderem die Edelkoralle, von der wir in einem eigenen Abschnitt handeln wollen — allein, ohne daß dort das zu Stande käme, was man eine eigentliche Korallenbank nennt. Derlei besitzt überhaupt das ganze Mittelmeer nicht, nur die tropischen Meere sind die Heimath der sogenannten riffbildenden Korallen. Berühmt ist in dieser Beziehung das rothe Meer, das zu beiden Seiten von Korallenbänken gesäumt ist, die Ostküste von Afrika, in der sie sich in einer Ausdehnung von achtzehn Breitegraden finden, dann die Ostküste von Neuholland, wo die größte Korallenbank liegt. Von den Koralleninseln, die die Südsee und zum Theil auch den indischen Ocean und die westindischen Gewässer bevölkern, werden wir später ausführlich reden.

Bei diesem Mangel an eigener Anschauung bin ich gezwungen, Augenzeugen für mich reden zu lassen, da eine Schrift, die über das Leben des Wassers handelt, unmöglich mit Stillschweigen an einer der großartigsten Erscheinungen des Thierlebens vorüber gehen kann. So folge ich denn der schon oben erwähnten meisterhaften Schilderung, die Ehrenberg von den Korallenbänken des rothen Meeres entworfen hat. Er sagt: „Ueberraschend ist die Erscheinung der Korallenthiere dem Reisenden, welcher die Küsten des Südmeeres berührt, und dieselben in ihren Wohnsitzen lebendig in einer über Alles herrschenden Verbreitung erblickt. Dort wetteifern die blumenförmigen Thiere der pflanzenartigen Korallenstöcke mit den prächtigsten Farben unserer schönsten Blumen und hinderte nicht der Lichtreflex des Wassers die Uebersicht einer größeren Fläche unterhalb des Meeresspiegels, so würde die Masse des schönfärbigen, lebendigen, blumenartig Geformten, welches den flachen Meeresboden bekleidet, ganz das Bild geben, das uns an unsern Wiesen und Fluren zu ihrer Blüthezeit erfreut. Ja, es würde den, welcher die asiatischen Kirgisensteppen sah, an die Tulpenflor erinnern, die in unabsehbarer Weite sich erstreckend unter günstigen Umständen ein zaubervolles und feenhaftes Gegenstück unserer lieblichen kleinen Gärten bildet. Ob nun aber gleich eine solche Uebersicht über diese Wiesen der Thierpflanzungen, welche man gewöhnlich Korallenbänke nennt, nicht in dem Grade zu erlangen ist, wie wir es an den Gärten und Wiesen der Luftpflanzen bis in weite Ferne hin erreichen, so werden doch auch solche Reisende, welche nicht gerade als Naturforscher sich speciell an dem Baue und den Gesetzen der Formen der organischen Wesen und deren belehrenden Zusammenstellung und Vergleichung erfreuen, durch den Reichthum des Formenwechsels und durch die bald metallisch glänzenden, bald zarten und lieblichen Farben dieser lebendigen Blumen überrascht und begeistert. Wie die Bilder des Kaleidoskops gehen vor dem Auge des am seichten Meeresufer Hingehenden oder auf seinem Schiffe über das Korallenriff bei eintretender Windstille langsam hingleitenden Bewohners des Festlandes diese Bevölkerungen ihm ganz neuer Fluren vorüber. Er sieht Sträucher und Bäumchen auf und um scheinbar abgerundete Felsblöcke versammelt, welche selbst in blendende metallische Farben gehüllt einen andern Charakter als den der Felsmasse verrathen.

Glücklicher und genußreicher als der Wanderer an der Küste, wo die ungleiche Meereshöhe nur krüppelhafte Producte dieser Art kümmerlich gedeihen läßt, erkennt der auf nicht all zu großem Fahrzeug Schiffende während der Windstille diese Körper eines neuen ihm unbekannten Reiches auf den üppigen Korallenbänken des tieferen Meeres. Tausendfach angeregt und brennend vor Wißbegierde steigt er endlich in die Schaluppe und bemüht sich an einer seichten Stelle sich einiger der schönsten dieser Formen zu bemeistern, um sie näher zu betrachten. Das ihm behülfliche Schiffsvolk oder er

men und hinderte nicht der Lichtreflex des Wassers die Uebersicht einer größeren Fläche unterhalb des Meeresspiegels, so einiger der schönsten dieser Formen zu bemeistern, um sie näher zu betrachten. Das ihm behülfliche Schiffsvolk oder er

selbst steigt aus in das Wasser, aber mit ihrem Auftreten auf den Korallenboden verschwindet allmälig um sie her alle die schöne Farbenpracht, welche diesen Boden so eben schmückte. Der strauchartige, blendend rosenrothe Gegenstand, welcher die Aufmerksamkeit und Phantasie des Reisenden so eben am lebhaftesten erregte, wird als ein brauner unscheinbarer Körper in die Höhe gebracht und es findet sich, daß das kurz vorher für das Auge so liebliche, reiche bunte Gebilde ein harter rauher, mit braunem dünnen Schleim überzogener Kalkstoff ist. Man glaubt sich geirrt zu haben und wiederholt die Bemühungen und Versuche mit gleichem Erfolge bis man sich überzeugt, daß hier eine Verwandlung stattfinde, die der Reisende je nach seiner Geistesbildung für Wunder und Zauberei oder für merkwürdige, eines mühevollen und sorgfältigen Nachforschens werthe Naturerscheinung hält."

„Immer weiter noch ergötzt sich der forschende Reisende im Südmeer an dieser Zauberwelt. Einer großen purpurfarbenen Päonienblume ähnlich, steht er hier im Korallenriff ein herrliches lebendiges, mit zahlreichen farbigen Fäden und Fransen besetztes, brennend rothes oder auch lieblich smaragdgrünes Wesen. Ein Schritt in seine Nähe macht, daß es verschwindet und in eine fleischige, unförmige graue Masse verwandelt wird und zusammenschrumpft. Es war eine Seeanemone, deren einige 2 Schuh im Durchmesser führen und plötzlich sich auf einen Raum von $^1/_2$ Schuh bis 3 Zoll zusammenziehen."

„Wie die Kolibris der amerikanischen Erdhälfte um die Blumen der tropischen Pflanzen spielen, so spielen kleine prachtvolle, mit Gold, Silber, Purpur und Azur gefärbte, kaum einige Zoll an Größe erreichende und nie größer werdende Fische um die blumenartigen Korallenthiere, an denen schönfarbige, schalenlose, wundersam gestaltete Schnecken die blumenblattartigen Fangarme, ebenso wie die Raupen und Gartenschnecken an den Pflanzen, die Blumenblätter abnagen. Ganz besonders überraschend pflegen noch Formen zu sein, welche den Blätterpilzen so vollkommen gleichen, daß sie jedes Reisenden Aufmerksamkeit sogleich ganz in Anspruch nehmen. Sie liegen nebst langstachligen Seeigeln, klaffenden buntfarbigen Riesenmuscheln, gewimperten Porzellanschnecken ꝛc. im Sande zwischen den Korallenstöcken und sind im Wasser von brauner oder auch von brennend rother Farbe mit schön grüner Mittelscheibe, welche zuweilen einen rothen Ring, zuweilen auch radienartige braune Streifen hat. Werden sie berührt, so verschwindet ihre helle Farbe und an die Luft gebracht erscheinen sie wie hartversteinerte Blätterpilze ohne Spur von Leben, nur mit einem sehr dünnen, kleinen, mit dem Messer abzuschabenden Schleimüberzug von bräunlicher Farbe, in dem der sehr aufmerksame Beobachter das eigentliche weiche Thier erkennt, welches den so großen, zuweilen bis ein Fuß im Durchmesser führenden pilzartigen Stein in sich bildet."

„Ich sah auf den Korallenriffen ungeheure Blöcke von lebenden Mäanderkorallen und Wabenkorallen. Da sie viel zu groß waren, als daß sie hätten fortgeschafft werden können und da sie, obwohl ich mehrere Male mit der größten Anstrengung umsonst versuchte in der Tiefe etwas davon abzumeiseln und auch mit Hilfe der Eingeborenen nicht dazu gelangen konnte, so haben sie unberücksichtigt bleiben müssen. Ich würde leicht glauben, daß diese Pharao gesehen haben und Jahrtausende alte Urkunden noch älterer Geschlechte wären, denn viele derselben hatten mehr als eine Klafter, einige $1^1/_2$ Klafter im Durchmesser, was bei ihrer halb und fast ganz kugeligen Form ganz überaus große Massen bedingte."

„Ueberall wo wir frei im Meer stehende, nie vom Wasser entblößte Korallenriffe untersuchten, fanden wir auf der flachen stellenweise vertieften und zerklüfteten, aber doch nur unbedeutend unebenen Oberfläche derselben die einzelnen lebenden Korallenblöcke und strauchartigen Korallenstämme unregelmäßig durcheinander, wie Blumen auf einer Wiese. Einzelne Formen waren auch hier immer vorherrschend, aber nie ausschließlich. Selbst etwas unseren Haidesteppen oder Kiefernwaldungen Aehnliches haben wir in der Korallenverbreitung nie gefunden. Maschen-

tuffe, Kronentuffe, Tauſendſterntuffe, Sternkorallen, Wabenkorallen, Nelkenkorallen, Bechertuffe und Kronenkorallen wechſelten gleich groß und mächtig, gewöhnlich mit Rieſenmuſcheln, Perlenmuſcheln, Seepilzen, Seeigeln, Seeſternen und Holothurien ab und auf Erſtorbenen drängten ſich die weichen Lederkorallen, Seeanemonen, Strauch- und Schwammkorallen mit einer zahlreichen Menge von Ringel- und Wirbelwürmern."

Dieſer Schilderung des berühmten Naturforſchers, der die Korallenbänke des rothen Meeres unterſuchte, um die Natur der Korallen ſelbſt und ihre Mitwirkung bei der Errichtung von Inſeln und Felſen zu ſtudiren, laſſe ich die lebendige Darſtellung eines werthen Freundes, Barons von Ranſonnet, folgen, der in der Zeit, wo wir uns gemeinſchaftlich um die Herſtellung von Seewaſſeraquarien bemühten, das Glück hatte, in dem Hafen von Tor die Korallenbänke des rothen Meeres näher zu unterſuchen; ſie verſetzt uns mitten hinein in dieſe lebendige ſteinerne Welt.

„Die Bai von Tor gleicht einem unregelmäßigen Hufeiſen, mit der offenen Seite nach Weſten gekehrt und wird theilweiſe durch die Korallenbänke geſchloſſen, welche ſich an die beiden Zinken des Hufeiſens anſchließend, Schiffen nur eine enge Durchfahrt gewähren. Dem nördlichſten Vorſprung nähern wir uns zu Fuß, während das Boot vom Anker gelöſt wird. Das Meer hat ſeinen niederſten Stand erreicht und Schaaren von Möven ſitzen in ſchlammigten Buchten beiſammen, kleine Strandvögel laufen geſchäftig dem Waſſer entlang und fahnden nach jungen Krabben. Doch was iſt dieß eigenthümliche Weſen, das einem wandelnden Kopfe gleichend uns zu beobachten ſcheint? Es iſt die große Strandkrabbe, die hier ſchaarenweiſe herumläuft, Abu gelambu (Vater des Krebſes) von den Arabern genannt. Man kann ſich kaum ein drolligeres Thier denken, als dieſen Krebs: Aufrecht mit manierlich übereinander gelegten Scheeren ſpaziert er über den Sand und wenn man ihm den Weg abſchneidet ſo bleibt er beobachtend ſtehen, glotzt eine Weile ſeinen Feind mit den langen geſtielten Augen an und marſchirt ſchräg nach der andern Seite. Furchen im Schlamme bezeichnen die Fuhrten von Schnecken, von denen auch einer der Fiſcher mehrere mit dem Fuße hervorholte. Allmählig beginnt der Boden feſter zu werden und einzelne kleine Korallenbäumchen und Actinien haben ſich hier angeſiedelt nebſt reichen Polypenſtöcken. Dieſe letzteren gleichen meiſt kleinen dichten Bäumchen von gelber Farbe, die außer dem Waſſer ſogleich zuſammenſchrumpfen und von den Arabern Lachem, d. h. Fleiſch, genannt werden, im Gegenſatz zu den harten Korallen, welche Schab oder Hagar (Stein) heißen. Bald hören wir ein eigenthümliches Geräuſch, ähnlich dem eines über die Waſſerfläche aufhüpfenden wagrecht geworfenen Steines, Samak! Samak! rufen die Araber; ſilberglänzende lanzettförmige Fiſche ſind's, 1 bis 2 Zoll lang, mit ſchnabelförmigem Maul, die pfeilſchnell über das Meer dahin ſpringen. Als Gegenſtück zu ihnen zeigt ſich der unbehülfliche Kofferfiſch mit ſchönen himmelblauen Flecken geziert, ein Geſchöpf, von dem man kaum begreift, wie es überhaupt ſich zu bewegen vermag."

„Endlich ſehen wir zur Rechten die flachen Felſenſchichten des höchſten Theiles der Bank, wo die großen Stachelhäuter weiden. Einzelne Korallenſtöcke fangen an vorzukommen, handgroße raſenartige Blumenkorallen und dann vor Allem die eigenthümlichen Schwammkorallen (Fungia) runde, flache, fladenartige Körper an einem dünnen Stiel von unten befeſtigt und oben von ſtrahlenartig und ſenkrecht geſtellten Blättern bedeckt.

Indeſſen hat ſich unſer Boot immer mehr dem tieferen Waſſer zugewendet, wir ſind nicht mehr weit von der Straße aus dem Meere in die Bai und die unruhige Waſſerfläche erſchwert trotz der Klarheit des Waſſers das Beobachten der Tiefe. Hier liegen Gruppen großer, gelber geweihartiger Korallen, dort ſtarren teller- oder doldenartige Heteroporen von der Größe eines Tiſches und daneben dunkele, gefärbte, äſtige Bäume. Nach einigen Ruderſtößen haben wir das Ende der Bank erreicht, wo mit dem tieferen Waſſer die Region des üppigſten Wachsthums beginnt. Flache Heteroporen von gelblicher oder bräunlicher Farbe, bekleiden

hier Baumschwämmen ähnlich, stufenförmig übereinandergestellt, den Felsenabhang, an sie reihen sich Massen von weichen Polypenstöcken, gleich niedrigen Buschwerk und zart belaubten Bäumen, prangend in gelber oder violettrother Farbe. Drüben erhebt sich felsenartig ein 4 Fuß dicker gelber Korallenstock und dort schimmert das schöne Lichtblau einer Madrepore wie ein Stückchen herabgefallenen Himmels aus der braunen Tiefe. Zwischen den lebendigen Bäumen umher schweift ein halb mondförmiger Fisch (Platax), dessen Schuppenkleid bei jeder Bewegung in schöneren Farben strahlt von Indigo und Ultramarin."

„Von hier trägt uns der Morgenwind quer über das Tiefwasser zu den kleinen Korallenbänken im südlichen Theile der Bucht, die oasenartig aus dem Sande hervorragen. Hier begegnen wir zum erstenmal den großen Labyrinth- oder Hirnkorallen, sie bilden kugelige Massen von der Größe einer Faust bis zu einem Umfang von 6 bis 10 Fuß, Nelkenkorallen von beinahe 20 Fuß Umfang erheben sich hier in domartigen Massen mit hundert und hundert regelmäßig aneinander gereihten Zweigen. Zerstreut wachsen da Algen und fächerförmige Schwämme, herrlich blauviolette lebendige Felsen breiten sich aus und zeigen uns einen wahren Wald von schönen andern Arten, kugelige Favien, fächerartige Milleporen mit weißen Rand, violette, gelbe und bräunliche schönverzierte Heteroporen, dazwischen Massen von gelben Nephtien, pilzförmige braune Alcyonien, förmliche Blumenwiesen von violetten Xenien und endlich die prächtigen purpurrothen Orgelkorallen, welche, so lange die Thiere entfaltet sind, grün aussehen, ihre Farbe jedoch in Purpur verwandeln, wenn das Thier sich zurückzieht."

„Die Taucher hatten jetzt vollauf zu thun und auch ich konnte nicht widerstehen und stieg vom Schiffe ins Meer um mein Glück zu versuchen, aber bald entdeckte ich, daß meine Füße für dieses Geschäft nicht abgehärtet waren, bei jedem Schritt empfand ich Schmerzen und wankte mühsam dem tiefen Wasser zu. Die Haut wird von den Nelkenkorallen und den zartblättrigen Monticularien bei der geringsten Berührung entsetzlich zerschnitten und schmerzlich brennen die Wunden, wenn man zufällig die schöne fächerartige Millepara complanata berührt. Die Fischer nennen diese Gattung wegen des brennenden Schmerzes, den sie verursacht, Schaben nar, d. h. Feuerkoralle."

„Eigenthümlich sieht sich's an, wenn man untertaucht. Allerdings kann man die Formen in der Tiefe nicht mehr genau unterscheiden, allein wie schimmert da Alles in schöner und fremdartiger Beleuchtung! Braun, violette, orange, in gelbem und blauem Lichte leuchtet's dem Taucher entgegen und über alle diese fremdartigen Gegenstände gleitet in Regenbogenfarben der Schein der kleinen Wellen hinüber. In der Höhe bezeichnet ein dunkler Schatten die Stelle des Boots und hohl klingt das Geräusch der Wellen an das Ohr. Allein nur wenige Secunden lang kann man das mährchenhafte Schauspiel genießen, dann gilt's, auf Umwegen schwimmend, mit dem errungenen Schatz das Boot zu erreichen, ohne die höchsten Spitzen der Korallenbank zu berühren, oder man watet zurück durch die seichteren Stellen des Meeres. Allein auch da wieder will's Vorsicht, besonders wenn aus irgend einer Kluft der schwarzstachlige Dämon, der Höllemann, wie ihn die Araber nennen, seine hundert Spieße uns entgegensträubt. Dieses gefürchtete Thier ist weiter nichts als ein Seeigel (Diadema) mit beinahe fußlangen Stacheln, die schon bei leiser Berührung tief ins Fleisch dringen und darin spröder als Glas in viele Stücke zerbrechen. Die Wunde wird vom violettschwarzen Saft derselben sogleich geschwärzt und die Bruchstücke sind nur durch Aufschneiden der verletzten Stelle daraus zu entfernen. Glücklicherweise kommt diese Gefahr nicht überall vor und so erreichte ich denn, obgleich zerrissen und blutig, doch unser Schiff ohne tiefere Wunde."

„In Korallenstöcken leben eine Menge von Thieren, Fischchen, Krebse, Krabben, Würmer, Schlangensterne, Tintenfische, Seewalzen sitzen zwischen den Zweigen und hüpften oder sprangen herum, wenn man den Korallenstock zerschlug. Besonders reich war das Krebsgeschlecht vertreten, schön violette, orangegelb einge-

ſäumte Krabben (Trapezia coerulea) hielten ſich mit den Hinterbeinen an irgend einem Korallenzweige feſt und ſtreckten die drohende Waffe ihrer Scheeren kühn den faſſenden Händen entgegen, um ſie freiwillig zu opfern, ſobald man ſie daran gefaßt hatte. Indeſſeu war das Boot voll geworden und da der Wind begann ſich zu friſchen, ſo lichteten wir die Anker und fuhren nach Hauſe.“

Die Korallenriffe.

Fig. 41.

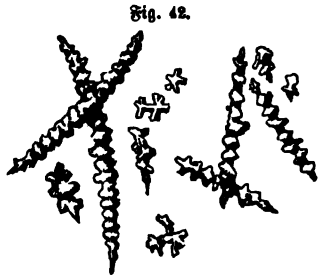
Ringinſel.

Unſtreitig eine der großartigſten Erſcheinungen des Thierlebens iſt die Bildung der Korallenriffe und Koralleninſeln. Wunderbar iſt nicht nur die Thatſache, daß Thiere die koloſſalſten Bauwerke ausführen, hunderte von Meilen lang und breit, es iſt weiter merkwürdig, auf welche Weiſe und unter welchen Umſtänden es ihnen gelingt, ſolche Gigantenarbeit zu leiſten und zum Dritten erzählen ſie uns eine wunderbare Mähr von untergegangenen Welttheilen.

Sprechen wir zuerſt von dem Material, aus dem die Korallen ihr Gebäude aufführen. Eine zeitlang hat man geglaubt, daß die ſteinigen Korallenſtöcke in ähnlicher Weiſe das Bauwerk ſelbſtſtändig lebender Thiere ſeien, wie die Bienenwabe von den Bienen heraufgemauert wird, nachdem die älteſte Anſicht, als ſeien es verſteinerte Pflanzen, der Erkenntniß Platz gemacht hatte, daß in den zellenartigen Vertiefungen ein beweglicher Thierkörper ſteckt. Genauere Unterſuchungen haben es jetzt über allen Zweifel erhoben, daß der kalkige Polypenſtock wirklich ein Theil des Thierleibes iſt, der ſich in Stein verwandelt hat. Zu einer vollſtändigen Einſicht gelangt man durch eine vergleichende Unterſuchung, unter welchen Formen die Kalkbildung in den verſchiedenen Familien und Geſchlechtern der großen Klaſſe der Polypen auftritt. Die Zoologen haben nämlich daraus einen der Haupteintheilungsgründe für dieſe Thiere gemacht: Polypen, welche keinerlei Kalkbildung in ihrem Innern ablagern, werden Fleiſchpolypen, Actinien oder Seeanemonen genannt, dem Leſer bekannt durch ihre Darſtellung auf Tafel I und die hierzu gehörige Schilderung. Bei den Lederkorallen erſcheinen die Kalkgebilde zuerſt als äußerſt zarte, ſpindel- oder klobenförmige, mit Höckern, Spitzen und Zacken beſetzte Kalknadeln, von denen ich eine Partie in Fig. 42 vergrößert abgebildet habe. Sie liegen loſe in dem lebendigen Gewebe, das zwiſchen den Oberhautzellen und den Muskelfaſern des Polypenleibes liegt und ſomit unſerer Lederhaut entſpricht. Bei den Horn- und Edelkorallen tritt zu dieſen Kalknadeln in der Lederhaut ein anderartig zu Stande kommendes Hartgebilde, das nicht zwiſchen Oberhaut und Muskel,

sondern auf der Oberhaut da entsteht, wo die Koralle auf einer Unterlage festsitzt und von hier aus zapfenartig sich vergrößernd, den Thierleib vor sich her in

Fig. 42.



Kalknadeln verschiedener Hornkorallen.

die Höhe hebt, geschützt von einem röhrigen Ueberzug, den der Leib bei seinem in die Höhewachsen zurückläßt. Dieses letztere Hautgebilde nennen die Zoologen inneren Korallenstock, im Gegensatz zu dem ursprünglich aus Kalknadeln bestehenden, der der äußere genannt wird. Ein solcher innerer Korallenstock ist der bekannte werthvolle rothe Korall, über den ich später besonders sprechen werde. Bei den riffbildenden Korallen kommt es nicht zur Abscheidung eines sogenannten inneren Korallenstockes, sondern hier hat man es mit einer Weiterentwicklung des äußeren Korallenstockes zu thun. Denke man sich, wenn die vereinzelten Nadeln mit den Spitzen und Zacken, die aus ihnen hervorwachsen, sich allmählig berühren und verschmelzen, so wird ein Gitterwerk von Kalk entstehen und lassen wir die Kalkablagerung weiter fortschreiten, so daß die Maschenräume allmählig sich ausfüllen, so werden solide Platten und Massen entstehen. Da der Leib eines Korallthieres die Form eines Bechers besitzt, so wird der auf die beschriebene Weise gebildete äußere Korallenstock gleichfalls die Form eines gehöhlten Bechers haben, und da die Ablagerung neuer Schichten nur an der hinteren Hälfte der Leibeswand erfolgt, so wird ein alter Korallenstock auf dem Längsschnitt aussehen, als wären lauter nach oben offene Becher ineinander gestellt, von denen der jüngere immer größer ist als der nächst vorhergehende ältere.

Hierzu kommt noch, daß die Riffkorallen durch Theilung und Knospung sich zu einem Individuenstock entwickeln und so wächst also das ursprünglich einfache becherförmige Thierchen zu einem förmlichen steinernen Strauche in die Höhe. Oder wenn die Zweige sich nicht vollkommen frei von einander ablösen, sondern durch zwischengelagerte Kalkmasse verbunden bleiben, so wachsen halbkugelige derbe Massen in die Höhe, wie wir sie schon in unserer früheren Schilderung von dem Aussehen der Korallenbänke getroffen haben.

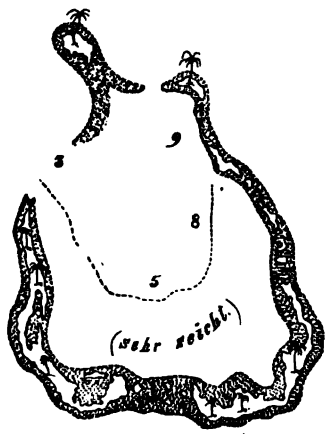
Man ist im Besitz mehrerer Thatsachen, über die Schnelligkeit des Wachsthums der Korallen. So theilt Lieutenant Wellstead mit, daß im persischen Meerbusen die kupferne Umkleidung eines Schiffes in einem Zeitraum von zwanzig Monaten mit einem 2 Fuß dicken Lager von Korallen sich überzog. Wir können uns nun leicht denken, daß, wo derartige Korallen in großen Massen weite Flächen überziehen, die Leiber dieser Thiere, vorausgesetzt, daß die äußeren Umstände ihr Wachsthum begünstigen, mit der Zeit nicht unbeträchtliche Gesteinsmassen bilden müssen, um so mehr, als der Ueberzug aus lebendigen Thieren nicht nur immer neue Masse anlegt, sondern auch den zerstörenden Einfluß des Wassers hintanhält.

Nach dieser Auseinandersetzung wenden wir uns an denjenigen Naturforscher, der uns die merkwürdige Arbeit der Riffkorallen und das, was das Endresultat derselben ist, am genauesten schildert, der Engländer Darwin, der auf einer Weltumseglung vom Jahre 1832—36 seine denkwürdigen Untersuchungen in der Südsee ausführte, und lassen uns zuerst von ihm beschreiben, was ein aufmerksames Auge an den merkwürdigen Ringinseln, oder vielleicht besser gesagt, Inselringen (Atollen) der Südsee bemerkt, von denen uns Fig. 41 eine in schiefer Draufsicht zeigt und Fig. 43 den Grundriß derjenigen, auf welche sich die nachfolgende Beschreibung bezieht, den sogenannten Kilingsinselring. Mit einigen wenigen Auslassungen folgen wir unserem Führer wörtlich.

„Die größte Weite dieses Inselrings ist 5½ Seemeilen, sein Bau ist in den

meiſten Beziehungen charakteriſtiſch mit Ausnahme der Seichtheit der Lagune. Der beigegebene Holzſchnitt Fig. 44 giebt einen ſenkrechten Schnitt einer der kleinen

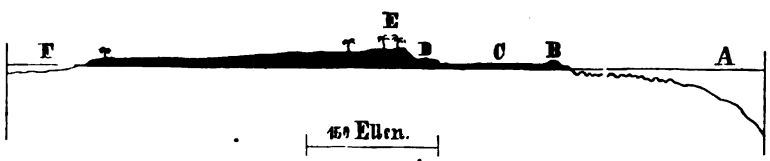
Fig. 43.



Killingsinſelring.

Inſelchen zur Ebbezeit; A iſt die dem offenen Meer zugekehrte Seite, F die, welche nach der Lagune ſieht. Ich muß zuerſt bemerken, daß die Rifkorallen nothwendig vom Waſſer bedeckt bleiben oder von der Brandung benetzt werden müſſen, denn wie auch Mr. Lieſk, ein ſehr intelligenter Bewohner dieſer Inſeln verſicherte, verurſacht Ausſetzung an die Sonnenſtrahlen in ſehr kurzer Zeit ihren Tod. Es iſt deßhalb nur unter beſonders günſtigen Umſtänden bei ungewöhnlich tiefer Ebbe und ruhiger See möglich, den äußeren Rand zu erreichen, wo die Korallen lebendig ſind. Es glückte mir nur zweimal und ich fand ihn immer ganz zuſammengeſetzt aus lebenden Porites, die große unregelmäßig gerundete Maſſen von 4—8 Fuß Breite und kaum weniger in der Dicke bilden. Dieſe Wälle ſind von einander getrennt durch enge gewundene Kanäle, ungefähr 6 Fuß tief, von denen die meiſten die Linie des Riffs unter rechtem Winkel ſchneiden. An dem äußerſten Wall, welchen ich mit Hilfe einer Springſtange zu erreichen im Stande war und über dem die See mit ziemlicher Gewalt ſich brach, obwohl vollkommene Windſtille und Ebbe herrſchte, waren die Polypen in den oberſten Zellen alle todt,

Fig. 44.



Schnitt durch die Killingsinſel.

aber zwiſchen 2 und 3 Zoll tiefer an den Seiten waren ſie lebend und bildeten einen vorſtehenden Rand, rund um die obere todte Oberfläche. Der Korall, auf dieſe Weiſe in ſeinem Höhewachsthum gehemmt, breitet ſich ſeitswärts aus und deßhalb hatten die meiſten der Maſſen breite, flache, abgeſtorbene Spitzen, beſonders die, die ein wenig weiter nach einwärts am Riff ſtanden. Auf der andern Seite konnte ich während des Zurückfalls der Brandung ſehen, daß wenige Ellen weiter ſüdwärts die ganze gewölbte Oberfläche des Porites lebendig war, ſo daß der Punkt wo wir ſtanden aufwärts und küſtenwärts genau die Grenze der Exiſtenz derjenigen Korallen war, welche den äußeren Rand des Riffs bilden. Wir werden ſogleich ſehen, daß hier andere Organismen zu treffen ſind, befähigt Luft und Sonne länger zu ertragen.

Den Porites an Bedeutung zunächſt, aber weit untergeordneter iſt die Millepora complanata (die ſchon im früheren Abſchnitt erwähnte Feuerkoralle). Sie wächſt in dicken ſenkrechten Platten, die einander in verſchiedenen Winkeln durchſchneiden und bildet ungewöhnlich ſtarke bienenwabenartige Maſſen, welche gewöhnlich eine Kreisform annehmen. Zwiſchen dieſen Platten und den geſchützten Spalten des Riffs blühen eine Menge äſtiger

Zoophyten und andere Producte, aber die Porites und Millepora allein scheinen im Stande zu sein der Wuth der Brandung zu widerstehen. In der Tiefe von wenigen Klaftern leben andere Arten von Steinkorallen. Mr. Liesk, der genau bekannt war mit jedem Theil des Riffs und ebenso mit dem nördlichen Kilingsinselring, versicherte noch, daß die erwähnten Korallen unwandelbar den äußeren Rand bilden. Die Lagune ist bewohnt von einer ganz anderen Gruppe von Korallen, die im Allgemeinen brüchig und dünn verzweigt sind.

Der Holzschnitt (Fig. 44.) zeigt die Form des Bodens von dem Riff. Das Wasser vertieft sich in einer Entfernung von 100 bis 200 Ellen sehr allmählig bis zu 25 Faden (an der Seite A des Querschnitts). Jenseits davon sinken die Seiten unter einem Böschungswinkel von 45° in den grundlosen Ocean. In der Tiefe von 10—12 Klaftern ist der Grund außerordentlich rauh und scheint gebildet von großen Massen lebender Korallen, ähnlich denen des Randes. Die Armirung des Senkloths (eine Mischung aus Talg, mit der die Höhlung an der unteren Seite gefüllt ist) kam jedesmal vollkommen rein, aber mit tiefen Zahneindrücken zum Vorschein und Ketten und Anker, welche wir niederließen in der Hoffnung, Korallen abzureißen, brachen, übrigens einige kleine Stücke einer Millepora werden heraufgebracht und einmal ein vollkommener Abdruck einer Asträa. Zwischen 12 und 20 Faden kam das Senkloth eben so oft überzogen mit Sand als mit Eindrücken von Korallen an die Oberfläche. Von fünfundzwanzig Sondirungen in größerer Tiefe als 20 Faden zeigte jede, daß der Grund mit Sand bedeckt war, der aus fein zermahlenen Bruchstücken von Steinkorallen bestand. In einer Entfernung von 2200 Ellen von der Brandung wurde mit einer Leine von 7200 Fuß Länge kein Grund gefunden.

An dem Rand des Riffs, innerhalb der Linie, wo die Oberfläche der Porites und Millepora todt ist, blühen drei Arten von Nullipora. Die eine wächst in dünnen Tafeln gleich einer Flechte an alten Bäumen, die andere in steinernen Knorren und die dritte, die weniger häufig ist, in einem moosähnlichen Netzwerk von dünnen aber vollkommen starren Zweigen. Man findet diese drei Arten entweder getrennt oder durcheinander gemischt und sie bilden durch ihr allmähliges Wachsthum eine Lage von 2 oder 3 Fuß in der Dicke, die in manchen Fällen hart ist, aber, wenn gebildet aus der flechtenähnlichen Art, leicht einen Eindruck vom Hammer annimmt. Diese Nulliporen, die also im Stande sind, über der Grenze der wahren Korallen zu leben, scheinen das Bedürfniß zu haben, während des größeren Theils jeder Ebbe durch das Wasser der Brandung benetzt zu werden, denn man findet sie nur spärlich in den geschützten Höhlungen an der Rückseite des Riffs, wo sie entweder fortwährend untergetaucht oder eine bestimmte Zeit bei jeder Ebbe ganz trocken gelegt würden. Es ist bemerkenswerth, daß Organismen von so außerordentlicher Einfachheit — denn die Nulliporen gehören unzweifelhaft zu einer der niedersten Klassen des Pflanzenreichs — auf eine Zone von so eigenthümlichen Verhältnissen beschränkt sind. Deshalb säumte das Lager, was sie durch ihr Wachsthum bilden, das Riff nur in einer Breite von ungefähr 20 Ellen, entweder in der Form von einzelnen hügeligen Erhabenheiten, wo die äußeren Massen der Korallen getrennt sind, oder in dem häufigeren Fall wo die Korallen einen fortlaufend soliden Rand bilden, als ein zusammenhängender glatter gewölbter Wall (siehe die Stelle B auf dem Holzschnitt Fig. 44) gleich einem künstlichen Wellenbrecher. Beides, der Wall und die hügeligen Erhebungen überragen ungefähr 3 Fuß jeden andern Theil des Riffs mit Ausnahme der eigentlichen Inselchen, die durch die Zusammenhäufung von Bruchstücken gebildet sind. Wir werden später sehen, daß andere Korallenriffe durch einen ähnlichen Wall von Nulliporen an ihrem Außenrande, da wo er am meisten der Brandung ausgesetzt ist, geschützt werden.

Die obige Fig. 44 stellt einen Durchschnitt durch eines der Inselchen des Riffs vor. Würden wir alle Theile, welche über dem Niveau der Fläche C liegen, entfernen, so würde es der Durchschnitt eines einfachen Riffs sein, da wo keine

Insel zu Stande kam. Dieses Riff ist es, welches hauptsächlich den Ring bildet, der die Lagune nach allen Seiten umschließt mit Ausnahme der Nordspitze, wo zwei Oeffnungen sind, durch die ein Schiff in die Lagune eindringen kann. Die Breite des Riffs schwankt von 250 bis 500 Ellen. Seine Oberfläche ist eben oder sehr wenig gegen die Lagune geneigt und zur Fluthzeit bricht das Meer vollkommen über dieselbe herein, zur Ebbezeit fließt das Wasser, das die Brandung an das Riff schleudert, durch die vielen engen und seichten Schleusen und Kanäle an der Oberfläche in die Lagune. Ein Rückstrom fließt aus der Lagune durch die Hauptöffnung. Der häufigste Korall in den Höhlungen auf dem Riff ist die Poecillopora verrucosa. Sobald ein Inselchen gebildet ist und die Wellen verhindert werden über das ganze Riff hereinzubrechen, füllen sich die Kanäle und Höhlungen auf ihm mit verkitteten Bruchstücken und seine Oberfläche verwandelt sich in eine harte glatte Plattform (C der Figur) gleich einem künstlichen Trottoir. Die Breite dieser ebenen Fläche schwankt von 100 bis 300 Ellen und ist bestreut mit wenigen größeren Korallenbruchstücken, die in Sturmzeiten darauf geworfen werden. Sie liegt nur zur Ebbezeit trocken. Schwer und nur mit Hilfe eines Meisels gelingt es Handstücke von dieser Felsmasse zu gewinnen und dann kann man sich noch nicht versichern, wie viel davon durch Anhäufung von zerriebenen Korallen und wie viel durch lebendiges Wachsthum gebildet wurde. Nichts ist eigenthümlicher als der Anblick dieser Fläche nackten Steines zur Ebbezeit, umgeben von dem glatten gewölbten Milleporenwall, der aussieht wie ein künstlich gebauter Wellenbrecher und über den fortwährend der Schaum der Brandung spritzt.

Die Inselchen auf dem Riff bilden sich erst 2—300 Ellen entfernt von dem äußeren Rande durch Anhäufung von Korallenbruchstücken, die bei einem ungewöhnlich starken Sturm zusammengetragen werden. Ihre gewöhnliche Breite ist weniger als $^1/_4$ Meile und ihre Länge schwankt von wenigen Ellen bis zu mehreren Meilen. Die an der Südost- oder Windseite des Inselrings gelegenen, wachsen nur durch Anfügung von Bruchstücken an ihrer Außenseite. Deshalb bestehen die losen Korallenblöcke, aus welchen ihre Oberfläche gebildet ist, so gut als die Schalen die darunter gemischt sind, fast nur aus solchen Arten, die an der äußern Küste leben. Der höchste Theil der Inselchen (ausgenommen die Hügel von angeblasenem Sand einige von 30 Fuß Höhe) befindet sich nahe dem äußeren Ufer (E auf Fig. 44) und liegt im Mittel 6 bis 10 Fuß über der gewöhnlichen Hochwassermarke. Von dem äußeren Ufer senkt sich der Boden allmählig gegen den Rand der Lagune, was ohne Zweifel durch die Brandung zu Stande gekommen ist, die früher über das Riff rollte und weniger Gewalt hatte, Bruchstücke darauf zu werfen. Die kleinen Wellen der Lagune häufen Sand und Bruchstücke dünnzweigiger Korallen an der inneren Seite derjenigen Inselchen auf, die an der dem Wind entgegengesetzten sogenannten Leeseite des Ringes liegen und diese sind deshalb breiter als die an der Windseite, selbst bis zu 800 Ellen. Aber das so angefügte Land ist sehr niedrig. Die Bruchstücke unter der Oberfläche sind zu einer derben Masse verkittet, welche einige Ellen vor dem äußeren Ufer als ein 2—4 Fuß hohes Lager zu Tage tritt. Diese Schicht wird gerade erreicht von den Wellen des gewöhnlichen Hochwasserstands. Sie erstreckt sich an der Front von allen Inselchen und hat überall ein abgespültes und abgenagtes Ansehen. Bruchstücke von Korallen, welche gelegentlich auf die Plattform des Riffes geworfen werden, spülen Stürme von ungewöhnlicher Gewalt an dem Ufer zusammen, wo die Wellen jeden Tag während der Fluth sie zu entfernen und allmählig abzunagen sich bestreben, aber die unteren Bruchstücke, die allmählig durch Einfiltrirung von Kalkmasse fest zusammengebildet werden, widerstehen den täglichen Fluthen länger und treten so als Uferböschung zu Tage. Die zusammengekittete Masse ist gewöhnlich weiß, sehr hart und klingt unter dem Hammer. Sie besteht aus Bruchstücken von solchen Korallen, die an dem Außenrand wachsen, einige ganz andere theilweise gerundet, einige klein und andere zwischen 2 und

3 Fuß groß, ferner aus Massen von früher geformtem Conglomerat, abgerissen, gerundet und wieder verkittet, oder sie besteht aus einem kalkigen Sandstein, gänzlich zusammengesetzt aus gerundeten Stückchen von Muscheln, Korallen, Seeigelstacheln und andern solchen organischen Körpern. Die Structur der Korallen in diesen Conglomeraten ist gewöhnlich durch eine eingesickerte, spathige Kalkmasse verwischt.

Es bleibt jetzt nur noch die Lagune zu beschreiben. Sie ist kleiner als die der meisten größeren Inselringe. Der südliche Theil ist fast ganz gefüllt mit Bänken von Schlamm und todten oder lebenden Korallfeldern, aber es giebt beträchtliche Räume von 3—4 Klaftern und kleinere Bassins von 11—12 Klaftern Tiefe. Ungefähr die Hälfte dieser Fläche besteht aus Niederschlag, die andere Hälfte aus Korallenriffen. Die Korallen, die diese zusammensetzen, haben ein ganz anderes Ansehen als die auf der Außenseite, an Arten sind sie sehr zahlreich und die meisten derselben sind dünn verzweigt. Uebrigens leben Hirnkorallen in der Lagune und man findet die großen gerundeten Massen dieses Korall in ziemlicher Zahl lose oder fast ganz lose am Boden liegen. Die anderen gewöhnlichsten Arten sind drei Species von Madrepora, eine Seriatopora, zwei Species von Porites mit walzigen Zweigen ꝛc. und endlich ein Korall, ähnlich einer Explanaria. Die Riffe, an welchen diese Korallen wachsen, sind sehr unregelmäßig in der Form, voll Höhlungen und besitzen keine solche solide Plattform todten Felses, wie die an der Außenseite, auch sind sie nicht so hart. So hatten die Einwohner mit Brechstangen einen Kanal von beträchtlicher Länge durch diese Riffe gemacht, um einen Schooner, der an der Südostinsel gelandet war, herausteuern zu können. Es ist ein sehr interessanter Umstand, daß dieser Kanal, obwohl weniger als zehn Jahre vor unserem Besuch gemacht, zu der Zeit als wir ihn sahen, von lebenden Korallen fast ganz verstopft war, so daß frische Ausgrabungen absolut nöthig gewesen wären, um einem andern Schiff den Durchgang zu gestatten.

Der Niederschlag in den tiefsten Stellen der Lagune erschien im nassen Zustand kalkig, im trockenen, wie sehr feiner Sand. Er besteht bloß aus Kalk. An der Außenseite des Riffes mußte viel solchen Schlammes durch die Wirkung der Brandung auf die gerollten Korallbruchstücke gebildet werden, aber in den ruhigen Wässern der Lagune kann dieß nur in geringem Betrag geschehen. Hier waren übrigens andere und unerwartete Kräfte in Thätigkeit: große Schwärme von zwei Arten von Scarus, die eine die Außenseite des Riffs, die andere die Lagune bewohnend, nähren sich nach der Versicherung des Mr. Liesk ausschließlich dadurch, daß sie die lebenden Korallenstöcke abweiden. Ich öffnete verschiedene dieser Fische, welche sehr zahlreich und von beträchtlicher Größe sind und fand ihre Eingeweide erfüllt mit kleinen Stückchen von Korallen und einem feinen Bodensatz von kalkiger Materie. Diese muß täglich als der feinste Niederschlag von ihnen gehen. Nicht weniger muß auch erzeugt werden durch die unglaublich zahlreichen Würmer und Mollusken, welche ihre Höhlen fast in jeden Korallenblock bohren. Dr. Allan, der sich der besten Gelegenheit zur Beobachtung erfreute, theilt mir in einem Briefe mit, daß die Seewalzen (ein Strahlthier) sich von lebenden Korallen nähren und der besondere Bau der Skelettplatten in dem vordern Ende ihres Körpers, scheint in der That geeignet für diesen Zweck. Die Arten- und Individuenzahl der Seewalzen, welche jeden Theil dieser Korallenriffe bedecken, ist außerordentlich groß und manche Schiffsladung wird jährlich, wie bekannt mit Trepang, der eine Art Seewalze ist, nach China verfrachtet. Die Menge der Korallen, die jährlich von diesen Thieren und wahrscheinlich noch von manchen andern verzehrt und zu feinsten Schlamm verarbeitet werden, muß ungeheuer sein. Diese Thatsachen sind übrigens in einer andern Beziehung von großer Wichtigkeit: sie zeigen uns, daß hier lebendige Hindernisse für das Wachsthum der Korallenriffe vorhanden sind und daß das allgemeine Gesetz des Fressens und Gefressenwerdens gerade den Riffkorallen günstig ist, um so massive Bollwerke zu errichten, die der Gewalt des offenen Oceans zu widerstehen im Stande sind.

In Anbetracht, daß der Kilinginselring nur gebildet ist durch das Wachsthum organischer Wesen und die Anhäufung ihrer zerfallenen Körper, liegt die Frage nahe: wie lange hat das gedauert und wie lange wird es in der bisherigen Weise wahrscheinlich noch dauern? Mr. Liesk theilt mir mit, daß er eine alte Karte gesehen habe, auf welcher die jetzige lange Insel an der Südostseite durch mehrere Kanäle in einige Inseln zertheilt war und er versicherte auch, daß man diese Kanäle noch unterscheiden könne an der geringeren Größe der Bäume, die darauf stehen. Auf einigen Inselchen bemerkte ich selbst, daß nur junge Cocospalmen an ihren Enden wachsen und daß die älteren und größeren Bäume in regelmäßiger Aufeinanderfolge hinter ihnen stehen, ein Beweis, daß diese Inselchen in der allerletzten Zeit in die Länge gewachsen sind. In dem obern und südöstlichen Theil der Lagune war ich überrascht ein unregelmäßiges Feld von nahezu einer Geviertmeile zu finden, bedeckt mit verzweigten, aufrechtstehenden aber vollkommen todten Korallen. Sie bestehen aus den bereits beschriebenen Arten, waren braun von Farbe und so vermodert, daß ich, als ich versuchte, mich darauf zu stellen bis zur Hälfte des Beins einsank, wie durch vermodertes Reisholz. Die Spitzen der Zweige waren zur Zeit der tiefsten Ebbe gerade noch mit Wasser bedeckt. Da verschiedene Umstände mich veranlaßt hatten, an einer Erhebung des ganzen Inselrings zu zweifeln, so war ich zuerst nicht im Stande mir vorzustellen, was den Tod eines so großen Korallenfeldes veranlaßt habe. Bei näherer Ueberlegung schien es mir übrigens, daß der Verschluß der oben erwähnten Kanäle eine hinreichende Erklärung abgebe. Vor dieser Zeit mußte nämlich eine starke Brise das Wasser durch die Kanäle in den Kopf der Lagune zwängen und ihren Wasserstand heben. Jetzt kann dieß nicht mehr geschehen und die Eingebornen bemerken, daß bei starken Südostwinden Ebbe und Fluth in dem Kopf der Lagune einen geringeren Betrag erreichen als an dem Ausgang derselben. Die Korallen, welche bei dem früheren Stand der Dinge den höchst möglichen Betrag des Aufwärtswachsthums erreicht hatten, wurden so gelegentlich auf kurze Zeit der Sonne ausgesetzt und getödtet.

Neben dem Wachsthum des trockenen Landes, das durch die vorhergehenden Thatsachen angezeigt wird, scheint auch der äußere solide Theil des Riffs nach außen gewachsen zu sein. An der Westseite des Inselrings ist die Plattform zwischen dem Rand des Riffs und dem Ufer sehr breit und an der Stirnseite des regelmäßigen Ufers mit seiner zusammengewachsenen Grundlage findet man an vielen Stellen Haufen von Sand und losen Bruchstücken, auf denen Bäume wachsen, welche offenbar selbst bei Hochwasserstand von dem Flugwasser nicht erreicht werden. Sicher haben einige Veränderungen Platz gegriffen seit die Wellen die innere Uferböschung bildeten. Daß sie früher mit Gewalt an ihm arbeiteten, ersah man an dem bemerkenswerth dicken und vom Wasser zerfressenen Kopfe des Conglomerates, der jetzt mit Pflanzenwuchs und einer Sandbank bedeckt ist. Daß die Wellen in der gleichen eigenthümlichen Weise gegen diese Ufer schlagen, in welcher die Dünnung von der Windseite jetzt schief heranrollt rund um den Rand des Riffs, sieht man daran, daß das Conglomerat an einer vorspringenden Spitze des Ufers in ähnlich schiefer Weise abgespült ist. Dieser Rückzug der Thätigkeitslinie der Brandung kann entweder davon herkommen, daß die Oberfläche des Riffs an der Stirnseite der Inselchen zu einer gewissen Zeit untergetaucht war und darnach wieder in die Höhe wuchs oder daher, daß die Korallendämme am Rande weiter in die offene See hinaus gewachsen sind. Daß ein Auswärtswachsthum des Riffrandes besteht, kann kaum bezweifelt werden. Beweis hierfür ist die bereits erwähnte Thatsache, daß die Wälle von Porites an ihren Spitzen offenbar vor Kurzem abgestorben und ihre Seiten nur 3 bis 4 Zoll weiter unten durch ein frisches Lager lebenden Korallen verdickt sind. Uebriges leidet diese Annahme an einer Schwierigkeit, die ich nicht übergehen darf. Wenn das Ganze oder ein großer Theil der Plattform durch das äußere Wachsthum des Riffrands gebildet worden wäre, so müßte jeder neugebildete Rand naturgemäß mit Nulliporen bekleidet wor-

den sein und die ganze Oberfläche hätte die gleiche Höhe mit dem jetzt lebenden Nulliporenwall. Wie die Fig. 44 zeigt, ist dieß nicht der Fall. Uebrigens beweist der abrasirte Zustand der Plattform, deren ursprüngliche Unebenheiten aufgefüllt sind, daß ihre Oberfläche bedeutend umgeändert worden sein muß und es ist möglich, daß der hintere Abschnitt der Milleporenzone abstirbt in dem Maaße, als das Riff nach auswärts wächst, und durch die Brandung weggewaschen wird. Wenn dieß nicht stattfindet, kann das Riff seit seiner Anlage in keiner Weise nach auswärts an Breite zunehmen, wenigstens nicht von dem Augenblicke an, wo die Nulliporen ihren gewölbten Wall am Rand erbauten, denn die so gebildete Zone, die 2—3 Fuß die anderen Theile des Riffes überragt, ist nirgends mehr als etwa 20 Ellen breit.

Bis hierher haben wir Thatsachen erörtert, welche mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit auf ein Wachsthum des Inselrings in seinen verschiedenen Theilen hindeuten. Es finden sich andere, die auf die entgegengesetzte Erscheinung deuten. An der Südostseite sah Lieutenant Sulivan, dessen Zuvorkommenheit ich manche interessante Beobachtung verdanke, das Conglomerat nahezu 50 Ellen vom Uferrande entfernt, auf dem Riff auslaufen. Aus dem, was wir an allen andern Partieen des Inselrings sehen, können wir annehmen, daß das Conglomerat ursprünglich nicht so ausgesetzt war, sondern die Grundlage eines Inselchens bildete, dessen Stirn- und Oberseite seitdem hinweggespült wurde. Der Grad, bis zu welchem das Conglomerat nahezu rund um den ganzen Inselring ausgehöhlt, abgebrochen und in Bruchstücken an das Ufer geworfen wurde, ist gewiß sehr überraschend, besonders in Anbetracht dessen, daß gelegentliche Stürme die Aufhäufung der Bruchstücke veranlassen, während die täglichen Ebben an ihrer Beseitigung arbeiten. Außerdem machte an der Westseite des Inselrings, wo ich an der Stirnseite eines alten Ufers eine Bank von Sand und Bruchstücken mit Bäumen bewachsen beschrieb, die Art und Weise, wie die Bäume unterwaschen waren, auf uns beide, Lieutenant Sulivan und mich, den Eindruck, daß die Brandung hier in der jüngsten Zeit wieder einen Angriff auf die Küstenlinie unternommen habe.

Die Erscheinungen, die auf einen leichten Angriff des Wassers auf das Land hinweisen, liegen offener innerhalb der Lagune zu Tage. Ich bemerkte an mehreren Stellen, sowohl an den Wind- als den seewärts gelegenen Ufern, alte Cocosnußbäume, umgestürzt, mit unterminirten Wurzeln und verfaulte Stümpfe von andern an einer Uferstelle, wo, wie mir die Einwohner versicherten, die Cocospalmen jetzt nicht wachsen können. Capitän Fitzroy machte mich nahe der Ansiedlung auf die Grundpfeiler einer Hütte aufmerksam, die jetzt bei jeder Fluth bewaschen werden und von denen die Eingeborenen versicherten, daß sie sieben Jahre zuvor über der Hochwassermarke standen. In den stillen Gewässern der Lagune, die in offener Verbindung mit einem großen und deßhalb regelmäßig thätigen Ocean stehen, scheint es sehr unwahrscheinlich, daß eine Veränderung in den Strömungen, hinreichend groß, um ein allseitiges Benagen des Landes durch das Wasser zu erklären, in kurzem Zeitraume sollte Platz gegriffen haben. Diese Betrachtungen veranlassen mich anzunehmen, daß wahrscheinlich der Inselring sich vor Kurzen um ein Geringes gesenkt hat und diese Annahme wird durch den Umstand unterstützt, daß zwei Jahre vor unserer Ankunft die Insel durch ein starkes Erdbeben erschüttert wurde und zwei bedeutendere im Verlauf der letzten zehn Jahre stattgefunden hatten. Wenn während dieser unterirdischen Störungen der Inselring sich gesetzt hat, so muß die Abwärtsbewegung sehr gering gewesen sein. Wir müssen dieß schließen aus den Feldern todter Korallen, die jetzt noch die Oberfläche der Lagune bedecken und daraus, daß die Brandung an der Westküste noch nicht die Linie ihrer früheren Thätigkeit wieder erobert hat. Außerdem muß die Senkung eine lange Periode der Ruhe vorausgegangen sein, während welcher die Inselchen bis zu ihrer jetzigen Ausdehnung wachsen und der lebendige Rand des Riffs entweder aufwärts oder wie ich glaube auswärts bis zu seinen jetzigen Abstand vom Ufer sich ausdehnte.

Mag diese Ansicht richtig sein oder nicht, die angeführten Thatsachen sind der

Aufmerksamkeit werth, weil sie uns zeigen, wie ernst der Kampf ist, in dem beim Zustandekommen dieser niederen Korallbildungen Land und Wasser wie zwei sich scharf die Wage haltende Kräfte mit einander ringen. Mit Bezug auf den künftigen Zustand des Kilinginselrings können wir, vorausgesetzt, daß keine Störung eintritt, sagen, daß die Inselchen noch an Länge zunehmen werden, allein insofern als sie der Brandung nur widerstehen können, wenn sie durch ihren Marsch über einen weiten Raum gebrochen ist, wird ihr Breitewachsthum abhängen von dem des Riffes und dieses wird wieder begrenzt sein durch die Steilheit der unterirdischen Flanken, welche nur durch den Niederschlag, den die Abnutzung der Korallen erzeugt, zunehmen kann. Das rasche Wachsthum der Korallen in dem erwähnten künstlich ausgehauenen Kanal und der Umstand, daß verschiedene Kräfte an der Erzeugung feinen Niederschlags arbeiten, ist geeignet, die Annahme aufkommen zu lassen, die Lagune müsse nothwendig rasch ausgefüllt werden. Uebrigens wird ein Theil dieses Niederschlags in die offene See getragen, wie Sondirungen an dem Ausgang der Lagune nachweisen und kommt somit nicht zur Ablagerung in ihrem Innern. Ferner hindert die Ablagerung des Niederschlags das Wachsthum der Korallriffe, so daß diese zwei Einflüsse nicht mit voller Kraft zusammenwirken können, um die Ausfüllung zu bewerkstelligen. Wir wissen so wenig von den Gewohnheiten der vielen verschiedenen Korallenarten, welche die Lagunenriffe bilden, daß wir keinen Grund zu der Annahme haben, die ganze Oberfläche der Lagune würde ebenso rasch in die Höhe wachsen wie die Korallen in dem künstlichen Kanal; wenigstens nicht mehr Grund für die Annahme, daß die ganze Fläche eines Torfmoores ebenso rasch wachse, als wir es von den Stellen wissen, wo durch Ausschneiden des Torfes Höhlungen entstanden sind. Nichts destoweniger zielen alle diese Einflüsse auf Ausfüllung der Lagune, aber in dem Maaße, als sie seichter wird, müssen für die Riffkorallen mancherlei widrige Umstände, wie z. B. unreines Wasser und Mangel an Nahruug eintreten. Z. B. theilte mir Mr. Liesk mit, daß einige Jahre vor unserer Ankunft ungewöhnlich heftige Regen beinahe alle Fische in der Lagune getödtet haben und wahrscheinlich wird der gleiche Umstand auch die Korallen in ähnlicher Weise beeinträchtigt haben. Hiezu muß in Erinnerung gebracht werden, daß die Riffe unmöglich über das Niveau der tiefsten Springebbe sich erheben können, so daß die schließliche Umwandlung der Lagune in Land durch die Anhäufung von Niederschlag zu erfolgen hätte und in mitten des klaren Wassers des Oceans und nicht umgeben von Hochland muß dieser Prozeß außerordentlich langsam sein."

Die Entstehung der Koralleninseln.

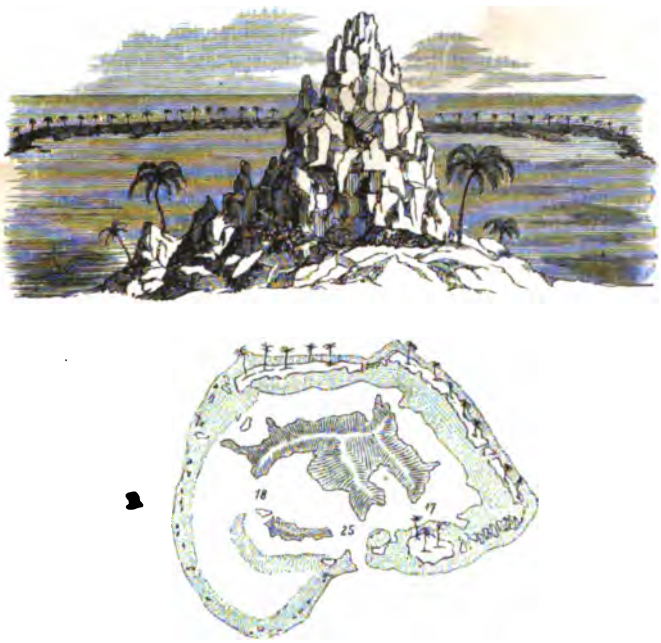
Nachdem wir an der Hand Darwins alle die Erscheinungen betrachtet, die jenen merkwürdigen Ringen von Koralleninseln gemeinschaftlich sind, wenden wir uns zu der großartigen Erklärung, die dieser geistreiche Naturforscher für das Zustandekommen dieser Inselringe gegeben hat. Leider können wir es nicht wörtlich thun, da seine Darstellung durch die Hereinziehung einer großen Reihe theils selbst beobachteter, theils andern Schriftstellern entlehnter Thatsachen unterstützt und Entgegenstehendes widerlegt wird; so daß wir nur berichtend in gedrängtem Raum das geben können, was Darwin in einem mäßigen Bande erörtert.

Der Ausgangspunkt der Darstellung ist die Thatsache, daß die Korallenriffe unter

drei verschiedenen Situationen vorkommen, als Uferriff, Dammriff und Inselringe. Im ersteren Fall und hierzu gehören die meisten Riffe des rothen Meeres, der Ostküste von Afrika, die Riffe an der westindischen Inselwelt — der ostindischen — überziehen die Korallen einfach den Meeresboden längs des Ufersaumes und es entsteht durch sie eine seichte, dem Land vorgelagerte Meeresfläche, über der das Wasser vergleichsweise ruhig ist, weil die Hauptmacht der Brandung am Saum der Korallenbank gebrochen wird. Sie sind in der Regel nur 50—200 Ellen breit.

Die zweite Gattung von Korallenriffen nennt man Barrièren- oder Dammriffe. Die Abbildung Fig. 45 a giebt die Ansicht der Insel Bolabola. Im Vordergrund erblickt man eine der hohen Felsgruppen des Binnenlandes und im Hintergrund den schmalen Saum palmentragender Inselchen die auf dem Riffe stehen. In

Fig. 45.



Insel Bolabola. a. Ansicht. b. Karte.

Fig. 45 b ist die gleiche Insel in der Manier der Landkarte dargestellt. Wenn der Leser diese letztere Figur mit der in Fig. 44 gegebenen Darstellung des Kilinginselrings vergleicht, so wird er insofern das Aussehen übereinstimmend finden, als hier wie dort ein ringförmiger Korallriff mit zerstreuten cocospalmentragenden Inselchen vorhanden ist. Der Unterschied besteht aber darin, daß in der von dem Riff umschlossenen Lagune eine hohe gebirgige Insel liegt, die von dem Riff durch eine breite und bis zu 27 Fuß tiefe Meeresstrecke getrennt ist. Dieser breite und tiefe Lagunenkanal ist zugleich das charakteristische, was die Dammriffe von den seichten Uferriffen unterscheidet. Die dritte Riffform ist, wie schon erwähnt, die Ringe mit seichter Lagune, wie die Kilingsinseln sie uns kennen lehrten.

Die zweite Thatsache, die zu berücksichtigen ist, wenn es sich um die Entstehung handelt, ist der Umstand, daß die Korallen in einer größeren Meerestiefe als 20—25 Klafter nicht mehr leben können. Die Erklärung der Saumriffe hat natürlich keinerlei Schwierigkeit. Die Korallen bewohnen einfach die Küstenzone

soweit als der Boden nicht unter die oben erwähnte Tiefe hinabsinkt, ihn gleichzeitig erhöhend durch die Kalkmasse, die ihre Leiber absondern. Die Schwierigkeit der Erklärung beginnt erst bei den Dammriffen, die gleich einem künstlich errichteten Wellenbrecher oft zwanzig, ja selbst siebenzig Seemeilen entfernt von der Küste und wie an der Ostseite von Australien in einer Länge von tausend Meilen hinstreichen und zwischen sich und dem Lande einen Kanal lassen, der manchmal über 100 Klaftern tief ist. Ehe Darwin die Lösung fand, nahm man an, solche Dammriffe entstünden dann, wenn längs eines Festlands oder einer Insel unterseeische Felsenriffe liegen, die mit ihren Spitzen so nah an die Oberfläche des Wassers ragen, daß die Koralle, die bekanntlich nur in mäßiger Seetiefe leben kann, einen geeigneten Standort findet.

Mit dieser Erklärung konnte man sich allenfalls zufrieden geben, obwohl das Vorhandensein solcher langen Klippenketten, die doch immerhin auch wieder ihre Entstehungsursache haben mußten, dadurch in keiner Weise aufgeklärt war.

Noch schwieriger aber wurde die Erklärung der Riffringe mitten in den großen Oceanen, an deren Außenseite das Senkloth unmeßbare Tiefen aufweist und die ausnahmslos eben eine Ringform zeigen. Eine Ansicht war die, sie ständen auf dem Saume unterseeischer Krater, deren Spitze nahezu bis zum Wasserniveau heraufrage und die Lagune entspreche also der offenen Kratermündung, in deren Tiefe eben keine Korallen sich haben festsetzen können.

Dieser letzteren Ansicht hält Darwin entgegen, daß wir nirgends auf der ganzen Erde solch kolossale Krateröffnungen finden, daß sie uns die Entstehung von Inselringen, die im Längsdurchmesser achtundachtzig Seemeilen und in der Quere zwanzig haben, erklären könnten. Als zweiten Hauptgrund führt Darwin die Thatsache an, daß solche Inselringe gerade auf den Stellen der Erdoberfläche sich finden, wo keine vulkanische Thätigkeit heutigen Tags bemerkbar ist, daß dagegen an den Orten der Erde, wo thätige Vulkane stehen, nur Saumriffe, nie aber Barrièrenriffe und Riffringe sich finden. Weiter sagt er sei es undenkbar, daß auf verhältnißmäßig so engen Raume eine so große Zahl von unterseeischen Kratern, alle von ganz kolossaler Ausdehnung, auf Seetiefen von über 1000 Klaftern in fast genau gleiche Höhe an den Meeresspiegel emporgehoben worden sein. Zum Schluß beruft er sich darauf, daß die Untersuchung des Kilinginselrings deutliche Spuren von Hebungen und Senkungen nachzuweisen habe. Hierauf gestützt, entwirft er folgende Geschichte der Korallenbildungen.

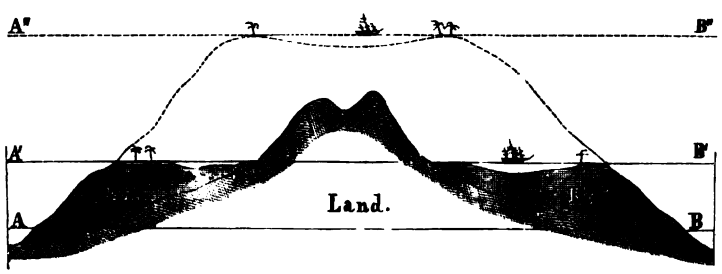
Der erste Anfang ist die Anlage eines Uferriffes. Bleibt das Niveau des Meeres unveränderlich stehen, so nehmen die Korallen nach Höhe, Breite und Tiefe von allen geeigneten Stellen Besitz, können also nur am Ufer leben und seewärts nur so weit vordringen, als der Meeresboden nicht unter die Grenze sinkt, die für ihr Leben zuträglich ist. Greifen wir jetzt zu der Annahme, daß Schwankungen des Wasserstandes stattfinden durch Hebung oder Senkung der Bodenfläche, auf der die Korallenbank haftet, eine Annahme die schon deßhalb vollkommen berechtigt ist, weil wir auf dem trockenen Lande zahllose Beweise für Hebung und Senkung großer Länderstriche haben, so gelangen wir zu Folgendem. Hebt sich der Boden, so werden die Korallen zwar an und für sich weiter nach außen vorwärts schreiten können, weil der Boden aus Tiefen, die ihnen früher unzugänglich waren, in den Bereich ihres Wachsthums gelangt, allein, da mit dieser Hebung sich auch das Meer von der Küste zurückzieht, so wird dadurch die Korallbank nichts an Breite gewinnen. Auf der Oberfläche der Bank führt die Hebung zum Absterben der dort wohnenden Korallen, schließlich zur Verwitterung und die Strömungen des Wassers werden den größten Theil dieses Abfalls hinaus ins Meer führen, so daß es nicht zu einer Trockenlegung, sondern zu einer allmähligen Abtragung des Riffs, die allerdings durch das äußere Wachsthum wieder ersetzt wird, in dem Maße kommt, als den Boden sich hebt. Es ist also klar, daß zwar das Uferriff nicht verschwindet, andererseits aber auch keine andere Riffgattung entstehen kann.

Ganz anders, wenn der Boden sich

senkt. Sobald dieß nicht rascher geschieht als das Höhewachsthum der Korallen betragen kann, — in allen bis jetzt beobachteten Fällen ist die Bewegung eine weit langsamere — wird der Rand des Riffs seine Stellung im Meere behaupten. Während die in größern Tiefen lebenden Korallen absterben und durch den von oben niedersinkenden feinen Kalkschlamm, dessen Entstehung im Magen von Fisch- und Seewalzen wir im vorigen Abschnitt kennen lernten, verschüttet werden, wird in der Nähe des Meeresspiegels das Riff an Höhe und Weite zunehmen. Da nun bei Senkung des Bodens das Meer an der Küste landeinwärts vordringt, so wird die Entfernung der Küste vom Riffrande immer größer werden. Was geschieht nun zwischen Riffrand und Küste? Wie wir früher gesehen, wachsen dort kleinere dünnverzweigte, gebrechliche Korallenarten und starke Strömungen, die in diesem Lagunenraum nachgewiesenermaßen herrschen, werden den Korallenschlamm durch die Kanäle, welche den Riffrande durchkreuzen, wegführen. Jemehr sich Küste und Riffrand von einander entfernen, um so kümmerlicher wird das Wachsthum der Korallen auf der Landseite des Lagunenkanals und schließlich wird es ganz unmöglich. Das Endresultat ist, daß mit der Breite des Lagunenraumes auch dessen Tiefe zunimmt, daß jetzt das entstanden ist, was man ein Damm- oder Barrièreriff nennt.

Denken wir uns, das sinkende Land sei eine Insel, so werden wir genau den Zustand bekommen, den uns die Abildungen der Insel Bolabola in Fig. 45 zeigen: ein Land, umgürtet von einen Riffring,

Fig. 46.



Querschnitt einer Koralleninsel.

zwischen beiden eine Lagune, um so tiefer, je breiter sie ist. Nichts ist einfacher als von hier aus zu einem Inselring gleich dem der Kilingsinseln zu gelangen. Man denke sich die sinkende Bewegung fortgesetzt, so wird die centrale Insel immer kleiner und kleiner, endlich werden, wie bei den Gambirinseln in der Mitte der Lagune nur noch eine Gruppe kleiner Inseln und Klippen, die letzten Spitzen des sinkenden Landes, hervorragen, während der Riffring in Folge des Nachwachsens der Korallen fortwährend in gleicher Höhe sich hält. Schließlich werden auch diese letzten Spuren des alten Landes untertauchen und der Korallboden des Riffrings das einzige sein, was sich noch über Wasser hält. Mit dem Versinken der centralen Festlandinsel ist auch die Ursache geschwunden für die kreisende Meeresströmung innerhalb des Lagunenkanals, durch welche die Ausfüllung der Lagune verhindert wurde und jetzt wird die gesunkene Centralinsel von Korallenschlamm überschüttet und die Lagune seichter.

Es liegt auf der Hand, daß auf diese Weise alle Erscheinungen, die uns die Bauwerke der Korallen darbieten, erklärt sind, und namentlich erklärt, wie es möglich war, daß Thiere, die in keiner größern Seetiefe als 25 Klaftern ihr Dasein fristen können, ein Gebäude aus grundlosen Meerestiefen aufführten. Die nebenanstehende Fig. 46 zeigt uns auf einem Querschnitt drei verschiedene Zustände der oben geschilderten Entwicklungsgeschichte eines Korallenbauwerks auf sinkendem Boden. So lange das Meer das Niveau von A B hatte, ragte eine

gebirgige Insel über das Wasser hervor, umgürtet von einem Saumriff. Als das Meer durch Senkung des Bodens das Niveau von A′ B′ eingenommen hatte, umgab ein ringförmiges Barrièrenriff mit cocospalmentragenden Inselchen eine centrale Gebirgsinsel und zwischen beiden lag eine Lagune, tief genug, um Schiffen einen Ankerplatz zu gewähren. Dieß ist also etwa der Zustand, in dem heutzutage die oben abgebildete Insel Bolabola sich findet. Hat sich endlich das Niveau des Meeres bis auf A″ B″ gehoben, so ist die centrale Insel verschwunden und der aufgethürmte Kegel von Korallstöcken ist zu einem Inselring mit centraler Lagune geworden.

Ist diese Darstellung schon an und für sich interessant, so steigt die allgemeine Bedeutung dieser Theorie noch dadurch, daß wir jetzt an der Beschaffenheit der Korallbildungen ein sicheres Kennzeichen für die Bewegungen des Erdbodens besitzen. Wo wir Barrièrenriffe und Riffringe finden, ist der Boden im Sinken begriffen, wo dagegen Uferriffe stehen, ruht er entweder oder ist er in aufsteigender Bewegung. Damit stimmt in wunderbarer Weise, daß auf den Flächen der Erdrinde, wo die Korallbänke nur Ufersäume bilden, auch die noch heute thätigen Vulkane beisammen stehen, während auf den Flächen, die Riffbarrièren oder Riffringe tragen, Vulkane fehlen. Weiter stimmt damit, daß die zweierlei Korallbildungen, von denen die eine auf Hebung, die andere auf Senkung deutet, nicht in planloser Durcheinandermengung, sondern auf geschiedenen Flächen sich finden und so enthüllt uns ein Blick auf die Vertheilung der Korallenbauwerke ein merkwürdiges Stück Erdgeschichte; jene Inselschwärme, welche den stillen Ocean östlich von Neuholland bevölkern, sind nichts anders als die Bergesspitzen eines einstigen jetzt versunkenen Festlandes, deren Spuren wir nur daran noch erkennen, daß über ihren Kuppen die Korallen, gleich als wollten sie das Land vor dem letzten Verschwinden retten, ihre Bauwerke aufgethürmt haben und von dem als größeres Trümmerstück das australische Festland noch über Wasser sich gehalten hat.

Der Leser wird mir Recht geben, wenn ich die voranstehende Schilderung mit der Bemerkung schließe: man ist im Zweifel was man mehr bewundern soll, die Großartigkeit thierischer Arbeit, oder die Tiefe menschlichen Scharfsinns, die in diesem Gemälde vor uns entrollt wurde.

Die Edelkoralle.

Die Edelkoralle ist eine Bewohnerin des Mittelmeeres in seinen wärmeren Theilen und des rothen Meeres und findet sich bis hinab zu einer Tiefe von etwa 150 Klaftern. Dort lebt sie mit andern Korallenarten, Actinien, Schwämmen ꝛc. gemischt, so daß eine bald trockne, bald festere, oft unentwirrbare Masse aus diesen Pflanzenthieren hervorgeht, welche die Fischer des Mittelmeeres „Macciotta“ nennen. Schon die alten Griechen kannten die Edelkoralle und von ihnen stammt auch der Name Koralle her, der zu Deutsch „Tochter des Meeres“ heißt.

Die Edelkoralle gehört mit den Hirn- und Lederkorallen zu einer eigenen Abtheilung der polypenartigen Thiere, die man nach der Zahl der den Mund umstehenden Fangarme Octactinien oder achtstrahlige Polypen nennt. Lange wurden alle die hierher gehörigen Geschöpfe für Pflanzen erklärt und als im Jahr 1727 ein französischer Arzt, Peyssonel, mit der Behauptung auftrat, die Korallen seien Thiere, wurde er von den Mitgliedern der französischen Akademie mit spöttischen Bemerkungen belohnt, seine Arbeit zurückgewiesen, so daß er sie in England ver-

öffentlichen mußte, aber erst zwanzig Jahre darnach. Von dieser Zeit an haben die Naturforscher wohl die andern Korallenarten genauer untersucht in Bezug auf den Bau ihrer kalkigen Ablagerungen, allein die Edelkoralle hat trotzdem, daß sie einen geläufigen Handelsartikel liefert und nahe dem Herzen der Civilisation wohnt, erst in der allerjüngsten Zeit eine genauere wissenschaftliche Bearbeitung gefunden. Die Erfolge, welche die künstliche Austern- und Fischzucht erzielte, haben nämlich in Frankreich den Gedanken angeregt, die gewinnbringende Korallen- und Schwammfischerei an die französische Küste zu verpflanzen und so wurde im Jahre 1860 ein hervorragender Thierkundiger, Lacaze Duthiers, von der französischen Regierung beauftragt, die Edelkoralle genauer zu untersuchen und zu ermitteln, ob ihre Entwicklungsgeschichte Anhaltspunkte biete, die eine derartige Uebersiedlung als möglich erscheinen lassen. Während man früher eben nur Kunde hatte von der Zusammensetzung des Leibes der Edelkoralle, ist es dem erwähnten Forscher gelungen, die Fortpflanzungs- und Entwicklungsgeschichte dieser Thiere festzustellen, die auch hier wieder ergab, daß die festsitzenden Thiere in der frühesten Periode ihres Lebens äußerst bewegliche Geschöpfe sind. Weiter förderten diese Untersuchungen die Thatsache zu Tage, daß bei den Korallen die Trennung der Geschlechter in dem merkwürdigen Zustand einer Uebergangsperiode sich findet. Es giebt zwar Korallenbäumchen, bei denen alle einzelnen Polypchen gleichen Geschlechtes sind, aber dazwischen findet man andere, wo auf einem und demselben Bäumchen männliche und weibliche Polypchen sitzen und endlich, um alle Möglichkeiten zu erschöpfen, tauchen einzelne Polypchen auf die hermaphroditisch gebaut sind, d. h. männliche und weibliche Geschlechtswerkzeuge zumal besitzen.

Die Befruchtung des Eies durch Samenfäden der gewöhnlichen Form geschieht im Innern des Leibes eines einzelnen Polypchens. Das Junge ist ein wurmförmig gestalteter, ringsum mit Wimperhaaren besetzter, äußerst beweglicher Embryo, der durch die Mundöffnung seiner Mutter herausschlüpft. Das reife Thierchen, gestaltet wie eine kleine weiße Made, die man noch mit unbewaffnetem Auge sehen kann, setzt sich nach kurzem Umherschweifen fest und bildet ein scheibenförmiges Häufchen, das bald im Innern hohl und mit einer Mundöffnung versehen wird, um die dann die acht schon erwähnten gefransten Fangarme knospen. Das Erste, was von der Korallenmasse auftritt, sind kalkige Nadeln von rother Farbe, allein das weitere Wachsthum des Korallenstocks ist noch nicht genügend ermittelt. Nach der Darstellung die Milne Edwards, gleichfalls ein französischer Naturforscher, von der Bildung des Korallstocks der Edelkoralle giebt, findet die Ausscheidung zunächst an der Sohle des Thieres statt und zwar so, daß sie in der Mitte am stärksten ist. Auf diese Weise entsteht zunächst ein Hügel von Korallstoff, auf dem der weiche Thierleib mit einer ausgehöhlten Ansatzfläche mützenartig sitzt. Es ist klar, daß, wenn dieses Wachsthum in gleicher Weise fortdauert, eine derartige Anordnung der Theile zu Stande kommen muß, daß der harte Korallstock nach außen ringsum von dem weichen Thierkörper überzogen wird und jetzt ganz so ein Dickewachsthum eintritt, wie wir es bei den Holzpflanzen sehen. Der Korallstock wäre dem Holze zu vergleichen, der weiche Thierkörper, der zudem noch von einem Gefäßmaschennetz durchzogen ist, entspräche dem Baste des Baumes, durch dessen Thätigkeit Jahr um Jahr in concentrischer Lage neues Holz angelegt wird. Der Korall hat auch auf dem Querschnitt einen deutlich concentrisch geschichteten Bau, zum Beweis, daß auch hier das Wachsthum mit ähnlichen, wahrscheinlich durch die Fortpflanzungszeit bedingten Pausen verläuft, wie bei den Pflanzen.

Der Korall bleibt kein einzelnes Thier, sondern wächst heran zu einem Thierstock; die Knospen erheben sich ziemlich regellos an dieser oder jener Stelle der fleischigen Umhüllung und jede dieser neuen Knospen kann zu einem Zweige heranwachsen, dadurch, daß auf seiner Rückseite im Innern des Korallstockes neue Korallmasse angelagert wird, welche die junge Knospe eben so vor sich her in die Höhe hebt, wie dieß beim Wachsthum des ersten

Mitglieds der Kolonie ſtatt hatte. So entſtehen unregelmäßig verzweigte Bäumchen, in deren fleiſchigen Rinde man die Einzelthierchen als zarte glashelle Röhrchen mit einer Federkrone aus Fangarmen geziert, hervorragen ſieht, die ſich aber bei der geringſten Berührung raſch einziehen, ſo daß nur noch ein achtſtrahliges Hügelchen den Ort bezeichnet, wo das Polypchen ſtand.

Das ganze Bäumchen wächſt nie in die Höhe, ſondern ſteht immer an überhängenden Klippen ſo, daß es abwärts wachſen kann. Die Korallfiſcherei iſt deßhalb auch ganz eigenthümlich und zeigt keine Uebereinſtimmung mit anderen Fiſchermethoden. Sie wird an den Küſten von Italien, Dalmatien, den joniſchen Inſeln, Algerien und theilweiſe noch an den franzöſiſchen Küſten von Neapolitanern und Livorneſen betrieben. Sie iſt außerordentlich ermüdend; man ſagt deßhalb oft in Italien, daß man Dieb oder Meuchelmörder geweſen ſein müſſe, um Korallenfiſcher zu werden. Es iſt dieß nun allerdings eine gewiſſenloſe Beleidigung für ehrliche Matroſen, aber ein Sprichwort, geeignet, um einen Begriff von den Strapazen dieſes Geſchäftes zu geben. Es ſind Barken von ſechs bis fünfzehn Tonnen, mit denen die Korallfiſcherei betrieben wird, ſolid gebaut und mit einem großen lateiniſchen Segel verſehen. Der Fangapparat iſt folgendermaßen gebaut. Holzſtücke werden kreuzweiſe über einander gebunden, die an jedem ihrer Enden einen Netzbüſchel tragen, ſehr großmaſchig und locker geſtrickt. Das Ganze iſt mit einem großen Stein beſchwert. Dieſer Apparat wird in die Tiefe geſenkt, während das Boot ſeiner Wege rudert. Hierbei greifen die querſtehenden Hölzer mit ihren Netzquaſten unter die überhängend geklüftete Bank und in dem Fadenwerk verwickeln ſich dann die äſtigen, ſparrigen Korallbäume und werden losgeriſſen. Das Seil, an dem der Apparat hängt, iſt an einer Schiffswinde befeſtigt, deren Bewegungen von ſechs oder acht Mann geleitet werden. Das Freimachen der Netzbündel iſt eine Arbeit von unglaublicher Schwierigkeit, oft widerſteht der Apparat lange den energiſchen und widerholten Anſtrengungen der Matroſen, die beinahe nackt der glühenden afrikaniſchen Sonne ausgeſetzt an der Schiffswinde ſtehen, und vom Patrone angefeuert werden, während der Matroſe am Fuß des Maſtes ſitzend die Segelleine in feſter Hand hält und ſeine eintönigen Weiſen ſingt. Endlich löſt ſich der Netzſatz und entwurzelt ein gewaltiges Klippſtück, das mit der Winde zu Tage gefördert und nach Korallen unterſucht wird. So geht es Tag und Nacht bis die Saiſon vorüber iſt, und dann wird die Ausbeute in den Häfen von Meſſina, Neapel, Genua und Livorno um Preiſe verkauft, die in keinem Verhältniß ſtehen zu den Mühen und Gefahren dieſer Fiſcherei. Nur die große Bedürfnißloſigkeit, welche allen dieſen Leuten eigen iſt, macht es möglich, daß ihnen doch ein Sümmchen Geld nach Abzug aller Koſten bleibt, das ſie in den Stand ſetzt, ſich einige Wochen dem höchſten Glück des Lebens, dem dolce far niente hinzugeben. So ſehen wir, daß auch im Meer das Erwerben der koſtbarſten Dinge mit der größten Plage und dem mindeſten Lohn verbunden iſt; keine Beſchäftigung der Welt entrollt ein traurigeres Bild von Entbehrungen, Gefahr und harter Arbeit als das Suchen von Gold und Edelſteinen auf dem Lande und das Fiſchen von Perlen und Korallen im Meere.

Wohnsitze der Schnecken.

Die Schnecken bilden eine eigene ziemlich abgeschlossene Thierabtheilung von allgemeiner Verbreitung. Von der beträchtlichsten Seetiefe an, wo noch Spindelschnecken und Zahnschnecken nebst einigen Würmern, Krebsen, Venusmuscheln, Schlangensternen und Wurzelfüßern leben, bewohnen sie nicht nur alle Gebiete des Oceans und der süßen Gewässer, sondern auch das trockene Land bis hinauf zur Grenze des Pflanzenwuchses, wo man noch in 13,000 Fuß Seehöhe einzelne Arten von Bergschnecken gefunden hat. Und merkwürdig: trotzdem, daß diese Thierklasse durch die Unbehilflichkeit ihrer Bewegungen sprichwörtlich geworden, haben selbst die Landschnecken nicht nur die Festländer, sondern manche Arten, selbst die kleinen Inseln inmitten des Oceans in Besitz genommen, welch letzterer Umstand erst dadurch begreiflich geworden ist, daß man in neuerer Zeit genauer untersuchte, welch zahlreiche Transportmittel der Thierwelt zu Gebot stehen. Ich will in dieser Beziehung nur den einen Versuch, den Darwin anstellte, mittheilen. Er hing den Fuß einer Ente in einem Aquarium auf, in welchem viele Eier von Süßwasserschnecken auszukriechen im Begriffe waren, und fand, daß bald eine große Menge der äußerst kleinen ausgeschlüpften Schnekken an dem Fuße herumkrochen und sich so fest anklebten, daß sie von dem herausgenommenen Fuß nicht abgeschabt werden konnte. Diese Weichthierjungen, obschon zum Wohnen im Wasser bestimmt, lebten an dem Entenfuße in feuchter Luft wohl zehn bis zwanzig Stunden und während dieser Zeit kann selbst eine Ente, sicher aber ein Reiher oder eine Schnepfe wenigstens 140 deutsche Meilen weit fliegen. Gelangt der Vogel nach dieser Zeit ins Wasser, so ist die Ansiedlung der transportirten Schnecken bewerkstelligt. So heften sich andere seebewohnende Schnecken an Treibholzstämme und da man durch Versuche nachgewiesen, daß selbst Landschnecken im zugedeckelten Zustande zwanzig Tage lang ohne Schaden im Seewasser leben können, so haben wir für sie am Treibholz ein Transportmittel, das uns die weite Verbreitung dieser Geschlechter auch ohne die Annahme einer jedesmaligen neuen Erschaffung auf natürliche Weise erklärt.

Im Meere hat die weite Verbreitung der Schnecken weit weniger Schwierigkeiten, weil fast alle Meere in ununterbrochener Verbindung mit einander stehen und selbst diejenigen Arten, welche im erwachsenen Zustand nur in kleinerem Kreise sich bewegen, Junge haben, die mit Wimpersegeln ausgerüstet, munter im Wasser sich tummeln und so durch Meeresströmungen und Wogengang rasch über große Strecken hingeführt werden können. Natürlich sind nicht alle Schnecken in der Beziehung gleich begünstigt und so finden wir neben Arten, welche, wie eine Blasenschnecke (Bulla striata), im Mittelmeer, am Senegal, bei Cuba, im rothen Meer und in Neuholland zu Hause sind, Arten, die nur nesterweise an einigen wenigen Oertlichkeiten leben. Freilich ist dieß bei Landschnecken häufiger als bei Seebewohnern. Bei diesen ist mehr eine Begrenzung nach der Richtung der Meerestiefe hin sehr ausgesprochen und wenn es auch Arten und Geschlechter giebt, die von der Strandzone an bis in die größten Tiefen hinabgehen, so haben doch, wie ich dieß früher schon kennzeichnete, die meisten küstenbewohnenden Arten eine ziemlich eng begrenzte Tiefenzone inne.

Wie alle andern Thierklassen, zeigen auch die Schnecken ihre größte Mannigfaltigkeit an den Küsten der Gewässer, während in die Tiefe hin und gegen die Hochsee, wenn nicht die Kopfzahl, so doch die Artenzahl abnimmt. Die Bewohner der Hochsee aus der Klasse der Schnecken unterscheiden sich übrigens, wie dieß zu erwarten steht, durch wesentlich andern Körperbau von denen der Küstenbewohner. Der Schneckentypus hält in dieser Beziehung das Mittel zwischen den Tinten-

fischen und den Muscheln, während die letzteren ausschließlich an den festen Boden angewiesen und deßhalb nur küstenbewohnende Thiere sind, während die Tintenfische als bewegliche schwimmfähige Thiere ohne erhebliche Aenderung ihres Körperbaus einem pelagischen Leben sich widmen können, haben die Schnecken, freilich nur durch eine ziemlich weitgehende Aenderung ihrer ursprünglichen Anlage, Formen hervorgebracht, welche unabhängig vom festen Boden sich den Wogen des freien Oceans anvertrauen können, wo sie, wie wir im nächsten Kapitel sehen werden, die Grundlage einer eigenthümlichen Hochseebevölkerung bilden. Zwei wohl getrennte Familien, die Ruderschnecken (Pteropoden) und Kielschnecken (Heteropoden) sind es, welche diese Lebensweise angenommen haben und besonders in den nordischen Meeren in unglaublicher Kopfzahl weite Seestrecken bevölkern, eine willkommene Weide für die Riesen des Wassers, die Wallfische. Die Artenzahl der Schwimmschnecken ist übrigens außerordentlich gering gegenüber der Küstenschnecken. Von den Ruderschnecken zählen die neueren Zusammenstellungen nur 84, von den Kielschnecken nur 54 lebende Arten auf, während wir von Küstenschnecken etwa $6\frac{1}{2}$ Tausend und von Landschnecken zwischen 2 und 3000 Arten kennen. Es ist dieß ein sprechender Beweis, in welch innigem Zusammenhang die Thierwelt mit der Beschaffenheit der Wohnsitze steht. Je mannigfaltigere Verhältnisse diese letzteren bieten, um so mannigfaltiger die Thierwelt, und je einförmiger, desto größer die Artenarmuth.

Es ist nicht uninteressant, einen Vergleich zwischen den Land- und Wasserschnecken zu ziehen. Während wir unter den Luftbewohnenden fast nur Pflanzenfresser finden, stellen die Wasserschnecken eine große Abtheilung von Fleisch- oder wenigstens Aasfressern. Unter den ersteren haben nur die den nackten Wegschnecken ähnlichen Schildchenträger (Testacellus), die in der Erde lebend mit einem vorstreckbaren Rüssel Regenwürmer fangen und tödten und die Glasschnecken der Insel Madeira, die nicht nur andere Schnecken, sondern die ihrer eigenen Art tödten und verzehren, fleischfressende Gewohnheiten. Dagegen sind fast alle Seeschnecken mit Athemröhre, z. B. die Strombusarten (eine davon, die Pelikanschnecke ist auf Tafel V abgebildet), dann die Kegelschnecke, die Porzellanschnecke, die Purpurschnecke ꝛc. Fleischfresser. Theils weiden sie die rasenförmig wachsenden Pflanzenthiere ab, theils benagen sie Schwämme, einige aber, wie die Purpurschnecken, bohren mit ihrer Zunge, die wie eine Feile mit zahlreichen scharfen Zähnen besetzt ist, Löcher in die Schalen von Muscheln, senken ihren Rüssel durch das Loch hinein und zehren so das wehrlose Weichthier auf.

Diese Vielseitigkeit der Lebensweise spiegelt sich auch in der Verbreitung wieder. Während die Landschnecken nur innerhalb der Bodenflächen wohnen, die mit Pflanzenwuchs bezogen sind, finden wir die Seeschnecken in gänzlich pflanzenleeren Seestrecken.

Zwei Arten, das Fortkommen zu finden, scheinen den Schneckentypus weniger zuzusagen, das Schmarotzen und das Festsitzen. Vom ersteren liefert nur die mit Recht ihren Namen tragende Entoconcha mirabilis das Beispiel eines im Innern eines Wirthes schmarotzenden Weichthieres. Die Sache ist interessant genug, um sie ausführlicher zu erzählen. In einem wurmförmigen Mitgliede der Stachelhäuterklasse, der sogenannten Seeklette (Synapta), fand der berühmte Zoolog Joh. Müller einen an die Geschlechtswerkzeuge angehefteten Schlauch, der eine Reihe junger, mit vollständiger aufgerollter Schale versehene Schnecken enthielt und zwar nicht bloß einmal, sondern als äußerst häufiges Vorkommen. Die Sache wurde nach ihm von mehreren andern aufs genaueste untersucht und bestätigt, aber beides, ohne daß die gewünschte Aufklärung zu Tage kam, nämlich was aus den Schnecken weiter wird, ob und wie sie ins Freie gelangen, ferner, was jener merkwürdige schneckenführende Schlauch ist, ob ein Theil eines Thieres oder nur der dann nicht minder merkwürdige erwachsene Zustand der Entoconcha und endlich wie dieser Schneckenschlauch in die Synapta gelangt. Die einzigen anderen Fälle betreffen einige Schnecken, die man an Strahlthiere oder an Korallen angeheftet

antrifft, allein es scheint, daß sie sich nicht von den Thieren nähren, auf den sie sitzen, sondern nur dort eine Heftstelle sich suchen. Dieser Mangel schmarotzender Gewohnheiten bringt die Schnecken in auffallenden Gegensatz zu den Krebsen, bei denen wir ganze Familien, wie die früher beschriebenen Fischläuse als regelmäßige Schmarotzer kennen gelernt haben.

Festsitzend sind gleichfalls nur wenige Angehörige der Schneckenklasse, deren Schalen unregelmäßig gewunden wie die der Röhrenwürmer auf Steinen haftet. Dahin gehört die Wurmschnecke Vermetus. Freilich dürfen wir nicht vergessen, daß einige, wie die Hutschnecken (Patella) und die Asselschnecken (Chiton), die durch ihre symmetrische Körpergestalt und die in regelmäßige Schilde getheilte Rückenschale an den Gliederthiertypus erinnert, trotzdem, daß sie eine breite, zum Kriechen geschickte Sohle besitzen, doch äußerst selten ihren Standort ändern. Daß einige Schnecken nicht nur im Sand und Schlamm, sondern selbst in Felsen und Stein bohren, werden wir in einem besondern Abschnitt des Näheren erfahren.

Ueberblicken wir das Gesagte, so erhalten wir das Bild einer gewissen Mittelmäßigkeit. Das Leben der Schnecken bewegt sich nicht in so weit gehenden Gegensätzen wie das der Gliederthiere: eine mäßige Beweglichkeit, die nur in seltenen Fällen in pflanzenartiges Festsitzen, aber auch eben so selten in hohe Fähigkeit der Ortsbewegung ausschlägt. Die weite Verbreitung haben sie weniger einer selbstthätigen Bewegung als einem passiven Verschlepptwerden zu verdanken. Eine ähnliche Mittelmäßigkeit zeigen die Körpermaaße, es mangeln riesenhafte Formen ebenso wie mikroskopisch kleine Gestalten, und was die Ernährung betrifft, so trägt sie durchaus auch bei den Fleischfressern den harmlosen Charakter des Abweidens. Die Schnecke ist ein Sinnbild des juste milieu!

Der Leib der Schnecken.

Der Körperbau dieser Thiere ist in sofern interessant, als bei äußerst einfacher Grundlage doch eine weitgehende Zerfällung in Ordnungen, Familien, Geschlechter und Arten durchgeführt ist. Wenige Thierklassen haben deßhalb auch den Scharfsinn der ordnenden Thierkenner mehr auf die Probe gestellt, als diese und fast jedes Werk, welches sie behandelt, stellt eine andere Gliederung auf.

Am einförmigsten im Bau sind die Land- und Süßwasserschnecken, namentlich die ersteren, die eigentlich nur zwei Hauptformen, die mit gewundener Schale versehenen Gehäusschnecken und die nackten symetrischen Wegschnecken, umfassen. Aber sie bilden eben nur eine der zahlreichen Ordnungen, in welche man die Schnecken aufzulösen gezwungen war. Wenn wir die Schnecken aller ihrer besonderen Eigenthümlichkeiten entkleiden, so bleibt uns als gemeinschaftliche Grundlage des Körperbaus nur das, daß es Thiere sind mit ungegliedertem Leib, der geschieden ist in Leibeswand und Darmschlauch und die erstere, die Leibeswand läßt sich, übrigens auch nicht durchgängig, in drei Bezirke trennen: in einen Kopf, an dem der Mund sich öffnet und der mannigfaltige Bewegungswerkzeuge, Augenstiele, Ruderflossen, Fühler und Rüssel tragen kann, dann den sogenannten Fuß, der die Bauchfläche des Thieres bildet und eine Anhäufung von Muskelfasern aufweist, mitunter aber zu einem winzigen bedeutungslosen Anhängsel herabgesunken ist, und endlich drittens den Eingeweidesack, der an der Stelle, wo er mit der übrigen Körperwand in Verbindung tritt, einen vorspringenden Saum, den sogenannten Man-

tel besitzt. Die Ausmündungen des Darmkanals, die Geschlechtswerkzeuge und wenn eine solche vorhanden ist, die Athemhöhle liegen einseitig am Körper, bedeckt von dem Mantelsaume und dieser Mangel an Symmetrie ist eines der wichtigen Kennzeichen der Schnecken. Bei manchen Abtheilungen läßt sich noch eine vierte Provinz der Leibeswand, ein sogenannter Schwanz, unterscheiden, der aber niemals das Ende des Darmkanals trägt.

Es kann mir nicht beifallen, in einer für größere Leserkreise bestimmten Schrift die Wirrsale der Weichthiersystematik abzuwickeln, ich will an der Hand des obigen Schemas nur einige der Hauptabweichungen dem Leser vorführen. Den einfachsten Körperbau haben unsere nackten Wegschnecken. Diese Thiere sind, wenn wir von der einseitigen Ausmündung der Körperöffnungen absehen, symmetrisch gebaut und dem Leibe fehlt die bruchsackartige Ausstülpung des Eingeweidesacks. Ihnen zunächst stehen die Nacktschnecken des Meeres, von denen Tafel V einige wiedergiebt. Der Leser wird finden, daß die blaue und die rothe Sternschnecke eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit unseren nackten Wegschnecken besitzt und auffälliger nur dadurch von ihnen sich unterscheiden, daß am hinteren Ende des Rückens ein Stern gefranster Anhänge, sogenannter Kiemen sitzt. Diese Thiere findet man unterhalb der Ebbegrenze auf Tangblättern und Steinen umherkriechen, wo sie sich von Hydromedusen und andern kleinen Weichthieren nähren. Dem Zergliederer sind sie durch die eigenthümlichen verästelten Leberanhänge ihres Darmkanals merkwürdig. Ihnen zunächst stehen die Fadenschnecken, von denen ich eine Art des Mittelmeeres auf Tafel VI abbilden ließ; bei ihnen sitzen die Anhänge in ein- oder mehrfacher Reihe oder in Büscheln längs der Seite des Leibes, einige davon sind Bewohner der Hochsee, andere kriechen an der Küste umher und die meisten zeichnen sich durch prachtvolle Farben aus.

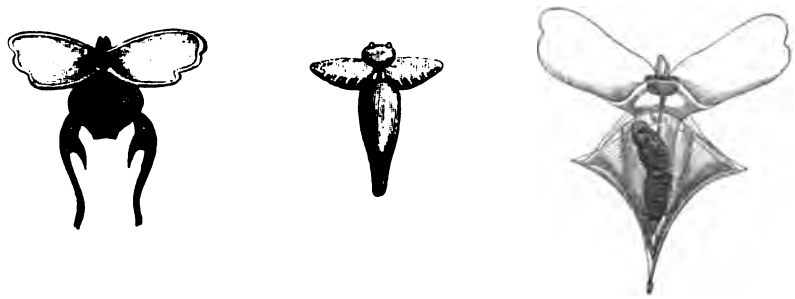
In die gleiche Abtheilung gehört auch die wundervolle Segelschnecke, die auf Tafel V gebildet ist. Ihre Gestalt weicht nur dadurch von der der Fransenschnecken ab, daß der Kopf zu einem kolossalen Segellappen ausgedehnt ist, den zarte bewegliche Fransen garniren. Zu beiden Seiten des Leibes stehen verschiedenartige Anhänge, von denen die auffälligsten die kolbigen buntgezeichneten fleischigen Quasten sind, die zu mancherlei Verwechselungen Veranlassung gaben. Sie lösen sich nämlich äußerst leicht von dem Thiere ab und behalten noch mehrere Tage ihre Bewegungsfähigkeit. In der ersten Zeit, als ich am Meere fischte, war ich gleichfalls in Verlegenheit, was ich mit diesen fleischigen Klumpen anfangen solle, die ich öfter im Schleppnetz heraufzog. Die ersten Segelschnecken, die ich bekam, zeigten keine Spur davon, sie hatten sie bereits abgeworfen und da die älteren mir zu Gebot stehenden Abbildungen und Beschreibungen der Segelschnecke gleichfalls nach verstümmelten Thieren entworfen sind, so dachte ich auch natürlich nicht an einem solchen Zusammenhang, bis ich endlich eines Tags, übers Boot geneigt, in etwa Klaftertiefe ein Thier schwimmen sah, das meine Neugierde aufs höchste steigerte. Nach langer vergeblicher Mühe gelang es mir, es einzuholen und zwar ohne es irgendwie zu verletzen, indem ich es heranwirbelte und dann mit einer Schüssel unterfing. Da sah ich denn das unversehrte Geschöpf, so wie es die Abbildung unserer Tafel wieder giebt, aber schon nach wenigen Stunden lösten sich trotz der sorgfältigsten Behandlung die bunten Rückenanhänge los und da hatte ich denn genau die Körper vor mir, die mir so manches Kopfzerbrechen gemacht hatten. Als ich mich dann später in den Büchern umsah, fand ich, daß es andern noch mißlicher ergangen, daß sie diese abgelösten Fransen der Segelschnecke als eigene Thiere, andere als Schmarotzer an der Segelschnecke beschrieben und daß erst lange nachher die eigentliche Natur derselben erkannt wurde. Unter mindestens drei Dutzend Segelschnecken, die ich lebend bekam, war das abgebildete Exemplar das einzige, das seine Anhänge noch nicht verloren hatte.

Links oben in der Ecke unserer V. Tafel ist noch ein anderes Mitglied der gleichen Seeschneckenordnung abgebildet, der sogenannte Seehase, ein violettbraunes, weißgeschecktes Thier, das seinen Namen von

den haſenohrartigen Fühlern bekommen hat. Dieß Geſchöpf nähert ſich den andern Schnecken dadurch, daß bei ihm ein bruchſackartig vorgeſtülpter Eingeweideſack mit einer zarten Schale bedeckt vorhanden iſt. Er liegt auf dem Rücken, umgeben und eingehüllt von einer wallartigen Erhebung der Leibeswand. Trotzdem wird aber das Thier in Folge der Lage ſeiner Athmungsanhänge mit den Segel-, Faden- und Steruſchnecken in eine Abtheilung geſtellt.

Unter dem Namen Ruderſchnecken faſſen die Thierkenner jene ſchon früher erwähnten Weichthiere der Hochſee zuſammen, bei welchen der Körper nur eine Theilung in zwei Provinzen zuläßt, in Kopf und Eingeweideſack. Der erſtere trägt meiſtens fleiſchige, mitunter beträchtlich ausgedehnte paarige Floſſenlappen, mit denen die Thiere nach Schmetterlingsart flatternd, in Wellenlinien durchs Meer hüpfen, ſo daß ſie die Italiener geradezu Seefalter (Farfale di mar) nennen. Der Eingeweideſack iſt bei einigen nackt, bei anderen in glaſige zerbrechliche Schalen gehüllt, bald ſpiralig gewunden, bald zart ſpindelförmig, bald mit Spitzen und Anhängen verſehen, wie Fig. 47 verſinnlicht. Bei dieſen Thieren iſt der Fuß, jener Abſchnitt

Fig. 47.



Hyalea limbata. Clio. borealis. Cleodora lancolata.

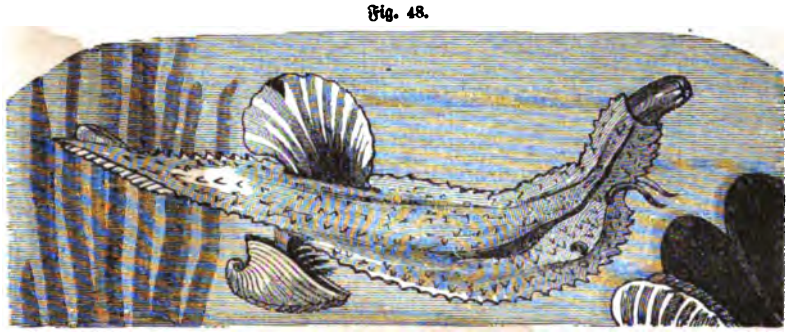
der Leibeswand, der bei den kriechenden Schnecken eine ſo hervorragende Ausbildung erfahren hat, ein verkümmerter Zapfen an der Bauchſeite.

Als eine eigene Ordnung der Schnecken bezeichnen die Thierkenner eine andere Gruppe von der Hochſee bewohnten Schnecken, die ſogenannten Kielfüßer, aber wenn wir einen Blick auf die untenanſtehende Fig. 48 werfen, ſo ſehen wir hier bereits dieſelbe Eintheilung des Leibes, wie ſie unſere ſchalentragenden Landſchnecken aufweiſen. Von dem Leib, der am vorderen Ende einen rüſſelartigen Kopf trägt, hat ſich auf der Bauchſeite der Fuß losgelöſt und an der Rückenſeite treffen wir einen in eine mützenförmige Schale gehüllten Eingeweideſack. Das einzig Weſentliche, was ſie von andern unterſcheidet, iſt die eigenthümlich blattförmige Bildung des Fußes, der durch wellenförmige Bewegungen das Schwimmen dieſer Thiere vermittelt. Die Kielfüßer ſind räuberiſche Thiere, welche ſich unter den Schwärmen von Ruderſchnecken aufhalten und mit ihren Angriffen weder dieſe noch ihre eigenen Ordnungsverwandten verſchonen.

Den Kern der ganzen Schneckenklaſſe bilden jene zahlloſen Arten, deren gewundene Gehäuſe die ſogenannten Conchylienſammlungen unſerer Kabinete zuſammenſetzen. Denn die bisher beſchriebenen bilden entweder gar keine Schalen, oder wenn ſie welche beſitzen, ſo ſind es ſo hinfällige Gebilde, daß ſie ſich ſchlecht zur Aufbewahrung in trockenem Zuſtand eignen. Die Schönheit, Mannigfaltigkeit und vor allem die Dauerhaftigkeit der Schneckenſchalen iſt wohl die Urſache, daß die Liebhaberei ſich in ſo hervorragenden Maße dieſer Thierklaſſe bemächtigte und wenn es nicht eine längſt bekannte Sache wäre, daß im Gebiet der Liebhabereien überhaupt das Geld am wenigſten angeſchlagen wird, ſo würde der Leſer lächeln,

wenn er hört, daß für einzelne Schneckenschalen heute noch Summen von 100 Fl. und mehr bezahlt werden. Man hat überhaupt im Binnenlande keinen Begriff davon, welch umfangreiche Geschäfte mit Schneckenschalen getrieben werden. Ganze Schiffsladungen gelangen jährlich nach Europa, besonders die schönen Porzellan-

Fig. 48.



schnecken (Cypraca), um für Galanteriewaaren verarbeitet zu werden, und bekannt ist, daß eine Porzellanschnecke, die Caurimuschel (Cypraea moneta) des indischen Oceans im Innern des tropischen Afrika als Geld gebraucht wird und da wurden denn schon zu Anfang dieses Jahrhunderts allein von England jährlich 2000 Ctr. dieser Muscheln nach Guinea gebracht, um als Zahlungsmittel für den Verkehr mit den wilden Stämmen gebraucht zu werden. An dem Orte, wo sie gefischt werden — in Bengalen, — gelten 2400 Stück nicht mehr als einen Schilling, im Innern Afrikas galten z. B. in Waida im Jahre 1856 20 Stück einen Sous. Bei uns sieht man sie häufig als Aufputz an Pferdegeschirren. Zur Perlmutterbereitung eignen sich nur wenige Schneckenschalen, z. B. das Petrusohr (Haliotis) und einige Kreiselschnecken (Turbo), das meiste Perlmutter stammt überhaupt nicht von Schneckenschalen, sondern von den Schalen einiger Muscheln. Es kommt dies daher, daß bei den Schnecken die sogenannte Perlmutterschichte in der Regel ganz fehlt. Man unterscheidet nämlich bei den Schalen der Weichthiere zweierlei Schichten, die Porzellan- und die Perlmutterschicht. Die erstere liegt außen und besteht aus drei Lagen von rechtwinklig brechenden Plättchen. Sie liegen so, daß die Plättchen der mittleren Schichte sich rechtwinklig kreuzen mit denen der äußern und innern. Ganz anders ist der Bau der Perlmutterschichte, die uns an der innern Seite der Schale sichtbar ist und außen erst dann zum Vorschein kommt, wenn man die Porzellanschichte durch Aetzmittel oder Abschleifen entfernt hat. — Jene als Zierrath in den Zimmern verwendeten perlmutterglänzenden Kreiselschnecken sind in dieser Weise künstlich hergestellt. — Die Perlmuttersubstanz besteht aus einer Menge von kalkigen Häuten, die in sehr feine, zarte, geschlängelte und gezackte Fältchen gelegt sind und parallel der Schalenoberfläche laufen. Durch die Fältelung wird der bekannte Perlmutterglanz hervorgebracht.

Außer diesen zweierlei Schichten, welche eine Absonderung der äußersten Zellschichte des Körpers sind, haben wir an Schnecken und Muscheln noch die sogenannte Epidermis zu unterscheiden, welche die oberflächlichste Lage der Schale bildet. Sie wird bloß von dem Rande des sogenannten Mantels abgesondert und dort werden auch durch eigene Drüsen die Farbstoffe gebildet, welche wir an manchen dieser Schalen bewundern. Die Farbe sitzt übrigens ziemlich oberflächlich und ist wie bekannt sehr zum Abbleichen geneigt. Manche Schneckenschalen verlieren ihre Farbe sehr schnell, wenn die Inhaber derselben abgestorben sind, und dieß weist darauf hin, daß trotzdem wir die Schale

als eine erhärtete Ausschwitzung zu betrachten haben und somit als eine Art von todter Masse, doch dieselbe bei Lebzeiten des Thieres in einem freilich nur einseitigen Stoffwechsel mit den unter ihr liegenden lebendigen Zelllagen steht. Doch darf sie in dieser Beziehung nicht verglichen werden mit unseren Knochen, die von einem lebendigen Zellennetz durchwoben sind und somit als lebendiges Gewebe betrachtet werden müssen.

Die Schalenbildung ist bei den Schnecken auf zwei Provinzen der Leibeswand beschränkt, auf Eingeweidesack und Fuß. Die erstere producirt die eigentliche Schale; kommt es auf dem Fuße zur Absonderung von Schalensubstanz, was weit seltener ist als die Schalenbildung des Eingeweidesacks, so entsteht ein sogenannter Deckel, der bestimmt ist, die Oeffnung der Rückenschale zu schließen, wenn das Thier sich in die letztere zurückgezogen hat. Man verwechsele übrigens diese Bildung nicht mit den vorübergehenden Kalkdeckeln, mit denen unsere Landschnecken ihre Schalenmündung schließen, wenn sie sich in Winterschlaf begeben. Diese Deckel sind ein erhärteter kalkhaltiger Schleim und stehen in keiner Verbindung mit dem Thierkörper selbst, nachdem sie ihren einmaligen Dienst geleistet, werden sie abgeworfen. Die auf dem Fuß sich bildenden Deckel sind dagegen bleibende Gebilde, die das Thier zeitlebens mit sich herumträgt und die mit ihm wachsen. Unter unseren Binnenlandschnecken sind nur wenige Süßwasserbewohner, z. B. die Paludinen mit einem bleibenden Deckel versehen. Ich will bei dieser Gelegenheit noch bemerken, daß während unsere Landschnecken einen Winterschlaf halten, in den Tropenländern die heiße trockene Jahreszeit es ist, während welcher die Thiere in einen Erstarrungszustand verfallen. Erst die Regenzeit ruft sie zu neuer Lebensthätigkeit.

Etwas über Fortpflanzung und Absonderung der Schnecken.

Die Fortpflanzung der Schnecken bietet manche merkwürdige Verhältnisse. Unter ihnen ist das Interessanteste das Vorhandensein der sogenannten Zwitterdrüse. Es hat einen langen Streit zwischen den Gelehrten abgesetzt, bis die Natur dieser Zwitterdrüse erkannt wurde. Sie besteht aus birnförmigen oder cylindrischen Schläuchen in traubiger Zusammensetzung, die eine glashelle Wand und innen eine Auskleidung von Zellen zeigen. Die letzteren haben entweder häutige Hüllen oder sie sind nackt. Bei einigen nun unterscheidet man zweierlei Zellenauskleidungen, eine tiefliegende aus großen Zellen und kleinere Zellen als Begrenzung der inneren Lichtung. Die letzteren entwickeln in ihrem Innern die männlichen Samenfäden, die ersteren gestalten sich unter Anschwellung zu Eiern. Bei anderen, wie unseren Landschnecken ist eine solche [illegible]ichtenweise Sonderung von Ei- und Samenzellen nicht vorhanden, in ein und derselben Schicht sieht man große Eizellen und kleine Samenzellen. Das Merkwürdige an der Sache ist nun das, daß trotz dieser innigen Aneinanderlagerung der beiden zur Befruchtung gehörigen Stoffe keine Selbstbefruchtung einzutreten scheint, sondern wohl überall eine Begattung nothwendig ist. Der Grund liegt in der ungleichzeitigen Reife. Die Samenfäden zeitigen zuerst und werden entleert, ehe die Eier befruchtungsfähig sind. Sind die ersteren gereift, dann erfolgt die Begattung und zwar ist sie, wie man bei den Landschnecken so vielfach beobachtet hat, eine gegenseitige. Jedes Thier entleert seinen Samen in die Samentasche des andern. Wie dann die Befruchtung weiter erfolgt, ist noch nicht ganz ermittelt, doch scheint, daß das reife Ei, wenn es da vorbeipassirt, wo die

Samentasche in den Eileiter mündet, die Samenfäden aufnimmt. Weiter abwärts münden in den Eiergang andere Drüsen, welche das zuvor noch nackte Ei mit den bekannten Eiweißhüllen umgeben und bei manchen, wie bei unserer Weinbergschnecke bildet sich sogar eine kalkig harte Eischale als äußerste Umhüllung. Oft bilden diese Eiweißmassen zusammenhängende Klumpen von kolossaler Größe, öfter größer als das Thier, das sie gelegt hat und die Eier sind dann bald regelmäßig, bald regellos in die gallertige Masse eingebettet. Die letztere dient den jungen Schnecken in der ersten Periode ihres Lebens als Nahrung und man sieht sie lange Zeit im Innern der Eiweißmasse ihr Wesen treiben. Die Zahl der Eier, die eine Schnecke legt, ist nach den Arten sehr verschieden, aber immerhin beträchtlich. Eine Weinbergschnecke z. B. legt 60 bis 80 Eier in ein Loch, das sie in lockerer Erde ausgräbt, während der Laich mancher Seeschnecken über $^1/_2$ Mill. Eier enthält.

Alle Schnecken besitzen, noch ehe sie die Eischale verlassen, ein Kleid aus Flimmerhaaren und manche Seeschnecken noch außerdem ein hinfälliges Schwimmsegel, das ihnen zur Ortsbewegung dient. So lange das Thier noch in der Schale weilt, bewirkt das Schlagen der Wimpern eine drehende Bewegung und dieses ist vielleicht die Veranlassung zu der späteren spiraligen Windung der Schneckengehäuse.

Eine merkwürdige, noch nicht ganz aufgeklärte Erscheinung ist die Schleimabsonderung. Bei manchen, wie bei unsern Wegschnecken liefert eine Drüse hinten auf der Spitze des Schwanzes den Schleim und zwar besonders reichlich zur Zeit der Geschlechtsreife; bei anderen, wie bei den meisten Seeschnecken findet sich in der Decke der Athemhöhle eine drüsige blättrige Masse, die oft ganz außerordentliche Mengen des zähen Schleimes absondert. Der Schleim scheint durch das Platzen von Zellen, deren Inhalt eine außerordentliche Quellungsfähigkeit besitzt, geliefert zu werden und es ist anzunehmen, daß sich diese schleimliefernden Zellen rasch wieder erzeugen.

Bekannt ist, daß die Alten zum Rothfärben ihrer Gewänder des Saftes der sogenannten Purpurschnecke sich bedienten und in Frankreich hat man noch jetzt Fischer ihre Wäsche damit zeichnen sehen. Dieser Purpursaft wird von einigen Schneckengattungen (Purpura, Murex) geliefert und zwar von der gleichen Schleimdrüse in der Athemhöhle. Die ihr entquellende Flüßigkeit ist ursprünglich gänzlich farblos oder kaum schwach gelblich, setzt man aber Wasser zu und läßt nur kurze Zeit die Sonnenstrahlen darauf fallen, so wird sie unter Aushauchung eines durchdringenden fauligen Geruchs lebhaft violettroth. Das Färben geschieht so, daß man das Gewebe unter Wasserzusatz mit dem Saft bestreicht und es dann in die Sonne legt. Die so erzeugte Farbe besitzt eine außerordentliche Dauerhaftigkeit. Während vor dem Hervortreten der Farbe der Saft in Wasser und Alkohol mit größter Leichtigkeit sich löst, ist die einmal erzeugte Farbe völlig unlöslich. Doch ist sie keineswegs schön, es ist ein unreines Violett; vielleicht besaßen die Alten Mittel, die Schönheit der Farbe zu erhöhen, so aber, wie wir sie jetzt kennen, wird sie bei weitem übertroffen von den Pflanzen- und Anilin-Farbstoffen, die uns heute zu Gebote stehen und die Schwierigkeit der Manipulation läßt keinen Gedanken an eine umfänglichere Verwerthung dieses Schneckenfarbstoffes, der bei den Alten in so hohem Werthe stand, aufkommen.

Wenn ich noch hinzufüge, daß eine ziemliche Anzahl von Seeschnecken ein ziemlich ergiebiges Volksnahrungsmittel bilden, freilich nur für Küsteubewohner und lange nicht in dem Maaße, wie einige Muscheln (Austern und Miesmuscheln), so wird der Leser zugeben, daß diese Thierklasse, wenn auch keine sehr großen, aber doch einige Ansprüche auf Beachtung hat. Für die Wissenschaft sind sie aus dem Grunde noch interessanter, weil ihre Schalen in unseren aufgeschwemmten Erdschichten erhalten sind und so ein wichtiges Zeugniß für die Entzifferung der Erdgeschichte abgeben.

Die Miesmuschel.

Eine der wichtigsten Folgen der sogenannten Kultur ist die Vermehrung der Einwohnerzahl des Landes. Je kultivirter es ist, um so mehr Menschen kann es ernähren, es entfällt also die Nothwendigkeit der Auswanderung und je weiter die Kultur vorangeschritten, um so größer wird nachgewiesenermaßen das durchschnittliche Lebensalter, weil die Sterblichkeit abnimmt. Ist diese Vermehrung der Einwohnerzahl einerseits eine Folge vorschreitender Kultur, so wirkt sie andererseits als Sporn, neue Nahrungsquellen zu erschließen, damit die Erzeugung der Lebensmittel gleichen Schritt halten kann mit der Zunahme der Bevölkerung. Wer sich nie aus einem Lande entfernt hat, das er die Segnungen der Kultur genießt, hat gemeiniglich keine genügende Vorstellung von dem, was wir ihr verdanken. Der Wahn, als ob unsere Vorfahren, die sich geringerer Kultur erfreuten, ein glücklicheres und beneidenswertheres Dasein geführt hätten und namentlich ein höheres Alter erreicht, ist so tief gewurzelt, daß eine Erwähnung des jetzt außer allem Zweifel stehenden Gegentheils von Ununterrichteten mit Achselzucken hingenommen wird. Es ist hier nicht der Ort den Nachweis zu liefern, daß die Fortschritte der Kultur sich am deutlichsten in der Zunahme der Kopfzahl der Landeseinwohner verrathen, ich will nur das eine Beispiel anführen, daß England, das jetzt 20 Millionen Menschen ernährt, im Mittelalter nachgewiesenermaßen kaum für 2 ½ Millionen die genügende Nahrung erzeugte, und daß man unter andern zu jener Zeit mit Einbruch des Winters den größten Theil des Viehstandes schlachten und den ganzen Winter über sich von Salzfleisch nähren mußte, weil man es nicht verstand, so viel Futtervorräthe zu erzeugen, daß man Schlachtvieh durch den Winter ernähren konnte. Die einzige, aber nur den Reichen offenstehende Quelle für frische Fleischnahrung in der Winterszeit war Jagd und Fischfang. Der weitaus größte Theil der Einwohner war auf Salzfleisch angewiesen und als Folge davon decimirte der Skorbut jährlich die ländliche Bevölkerung und hätte er es nicht gethan, so hätte Hungersnoth den Ueberschuß von Menschenseelen beseitigt — und habt es mitunter auch gethan, — mit welchem die Bevölkerung der Productionsfähigkeit ihres Bodens voranzueilen suchte. Gerade wenn man jene früheren hilflosen Zustände des Menschengeschlechts vergleicht mit unseren heutigen Verhältnissen, so muß man sich veranlaßt fühlen, der Eröffnung neuer Nahrungsquellen eine erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. In einem dünnbevölkerten Lande ist der jährliche Bevölkerungszuwachs zwar relativ gleich groß wie in dichtbevölkerten, aber nicht absolut und da kann man es der Thätigkeit der Einzelnen überlassen, sich selbst neue Nahrungsquellen zu eröffnen. In dichtbevölkerten Ländern dagegen handelt es sich darum, Raum und Nahrung zu schaffen für einen viel zahlreicheren Nachwuchs und insofern unter ungünstigeren Verhältnissen, als die Nahrungsquellen des Landes bereits in weit höherem Maße in Anspruch genommen sind. Soll hier nicht Uebervölkerung mit ihren traurigen Folgen einreißen, so muß in größerem Maßstab die Sorge um neue Nahrung thätig sein.

Diese Einsicht hat sich in Europa in neuerer Zeit immer mehr Bahn gebrochen und namentlich Frankreich ist es, das auf diesem Gebiete wirklich zeigte, daß es an der Spitze der Civilisation schreitet. Von dort ging die größte Agitation für die wirthschaftliche Ausbeutung der Gewässer, durch Fisch- und Austernzucht aus. Bei den Bemühungen in dieser Richtung wurde ein schon seit Jahrhunderten an einem Winkel der französischen Küste betriebener Erwerbszweig ans Tageslicht gezogen und die Berichte darüber haben fast in allen größeren Blättern in gedrängterer oder gedehnterer Auseinandersetzung ihren Eingang gefunden. Ich meine die Mies-

muschelzucht, die in der Bai von Aiguillon seit der Mitte des 13. Jahrhunderts blüht. Ich verleibe das Betreffende aus den Berichten des französischen Naturforschers Coste, der sich überhaupt um die Bewirthschaftung der Gewässer große Verdienste erworben, der vorliegenden Schrift ein, trotz dem zum Theil erschöpfenden Berichte der Tagesliteratur und trotzdem, daß mir eigene Erfahrungen hier nicht zu Gebote stehen, weil die vorliegende Schrift nicht den Zweck hat, nur Selbstbeobachtetes mitzutheilen, sondern Allen Wissenswerthen aus dem Gebiet der Wasserwelt eine Stätte zu bereiten.

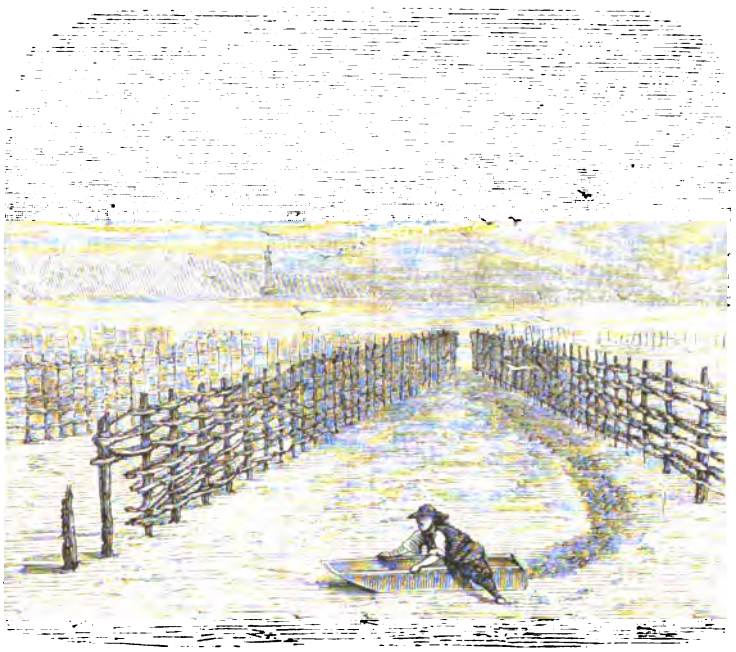
Die Miesmuschel ist eine Bewohnerin der oberflächlichsten Meereszone, d. h. des Gebietes zwischen höchster Fluth — und niedrigstem Ebbestand, sie heftet sich dort, meist dichte Rasen bildend, mit einem sogenannten Byssus an Steine und Pfahlwerk fest und nährt sich von den zahllosen mikroskopischen Geschöpfen, welche die Wasser der Küstenzone durchschwärmen, wie die meisten Muscheln ohne jegliche andere Vorrichtung, als daß sie durch Wimperthätigkeit dieselben ihrem Munde zu wirbelt. Sie ist nicht, wie die Auster mit der Schale festgewachsen und so außer Standes, ihren Platz zu wechseln, sondern der Byssus, den sie mit ihrem zungenförmigen Fuß spinnte, und der aus einem Büschel horniger elastischer, mit einem scheibenförmigen Ende angeleimter Fäden von starker Barthaardicke besteht, kann abgestoßen werden und das Thier spinnt sich dann an einem andern Orte aufs Neue fest. Die Muschel ist dünnschalig, glatt und glänzend tief braun, im erwachsenen Zustand 4—5 Zoll lang und enthält einen umfänglichen Thierkörper, der zwar nicht so schmackhaft und leicht verdaulich ist, wie der der Auster, allein ausgiebiger als sie, und immerhin noch wohlschmeckend genug, um ein empfehlenswerthes Nahrungsmittel zu sein.

In Frankreich, so weit die Absatzkreise der Miesmuschelzucht in Aiguillon reichen, ist sie die Auster des gemeinen Mannes. Wo man sie frei im Meere trifft, ist ihr Fleisch etwas ledrig und geschmacklos und ich habe denen, die ich in Triest verspeiste, wenig Geschmack abgewinnen können; nach den einstimmigen Berichten der Franzosen soll sie übrigens durch die in Aiguillon geübte Zuchtmethode wesentlich an Güte gewonnen haben. Es kommen bei ihr ähnliche Idiosynkrasien vor, wie beispielsweise auch bei unseren Flußkrebsen und manchen Fruchtgattungen. Man versteht darunter die Erscheinung, daß Leute nach dem Genuß solcher Speisen Krankheitszufälle bekommen, die in dem Ausbruch eines juckenden Hautausschlages gipfeln. Doch erzählen wir die Geschichte der Miesmuschelzucht. Im Jahre 1236 scheiterte in der Bucht von Aiguillon ein irisches mit Schafen beladenes Schiff. Der Patron des Schiffes, Namens Walton, wurde mit Mühe von den Fischern der dortigen Küste dem Wasser entrissen und er ist der Gründer der Miesmuschelzucht. Um sein Leben zu fristen, legte er sich auf den Fang von Seevögeln und da er bemerkte, daß diese während der Nacht mit großer Geschwindigkeit hart über die Oberfläche des Wassers hinschießen, so verfertigte er sich ein kolossales, bei 1000 Fuß langes und 10 Fuß hohes Netz, das er an Pfählen, die er in den Schlamm trieb, über der Wasserfläche ausspannte. Die Bucht von Aiguillon ist nämlich ein ungeheures Schlammfeld, das zur Ebbezeit fast gänzlich von Wasser entblößt ist und dann eine unabsehbare Fläche halbflüßigen Kothes darstellt. Der Wogengang ist dort fast Null und die einzige Schwierigkeit liegt in dem Befahren dieser Schlammfläche, wozu gewöhnlich Boote nicht brauchbar sind.

Der erfinderische Irländer wußte sich Raths zu schaffen, er fertigte sich einen flachen Trog von etwa 10 Schuh Länge und 1½′ Tiefe, ein Fahrzeug, daß noch heutzutage dort ausschließlich gebraucht wird, um die Schlammfläche zu befahren und zwar unter dem Namen Acon. Die Art, wie es gebraucht wird, versinnlicht unsere Fig. 49. Man faßt die Ränder mit beiden Händen, kniet mit dem einen Fuß auf dem Boden und der andere wird mit einem eigens für diese Zwecke gebauten langen Stiefel bewaffnet über Bord gehängt, um mit kräftigen Tritten das Ruder zu ersetzen. Während nun Walton mit Hilfe seines sonderbaren Bootes die Seevögel holte, die sich nächtlicher Weise in seinem Netz gefangen

hatten, ſchenkte er ſelbſtverſtändlich auch den Miesmuſcheln ſeine Aufmerkſamkeit, die ſich an den Pfählen, auf denen ſein Netz hing, angeſetzt hatten, denn dieſe Thiere wurden hier ſchon längſt von den Küſtenbewohnern gegeſſen. Dabei bemerkte er, daß diejenigen von beſſerem Geſchmack waren, welche höher oben an den Pfählen hingen und ſomit von klarerem Waſſer beſpült wurden. Dieß brachte ihn auf

Fig. 49.



den Gedanken, ſie abſichtlich in die paſſende Lage zu bringen und ſo erfand er die Miesmuſchelzucht, die heute nach ſechs Jahrhunderten dort in ganz gleicher Weiſe, wie er es anfing, betrieben wird und das Verfahren iſt ſo zweckmäßig, daß es kaum einer Vervollkommnung wird fähig ſein.

Die Grundlage dieſes Betriebes ſind die ſogenannten Bouchots, wie ſie auf obiger Fig. 49 dargeſtellt ſind. Es ſind lange Wände aus ſenkrecht in den Schlamm gerammten Pfählen, die horizontal mit Zweigen verflochten werden und je zwei ſolcher Wände ſind unter der Form eines lateiniſchen V ſo zuſammengeſtellt, daß die Spitze dieſer Figur gegen das offene Meer ſieht. Dadurch bilden ſie eine Art Reuſenvorrichtung, welche bei Abzug des Waſſers zur Ebbezeit die Strömung bricht und ſo das Abſchwemmen der frei im Waſſer ſchwimmenden Muſchelbrut und der kleinen der Muſchel zur Nahrung dienenden Organismen beträchtlich vermindert und zugleich bildet das Pfahlwerk den Haftplatz für die Muſcheln. Die Pfähle ragen ein Meter noch über die Oberfläche des Schlammes und ſind etwa ein Meter von einander entfernt. Außer dieſen Flechtwerkwänden, die etwa 200 Fuß lang ſind, ſchlug Walton einzelne nicht durch Flechtwerk verbundene Pflöcke gruppenweiſe in den Boden und zwar ſo tief, daß ſie nur zur Zeit von Springebben entblößt werden. An dieſen letzteren beginnt die Zucht. Sie ſind nämlich beſtimmt, der jungen Brut zur Haftſtelle zu dienen. In den Monaten Februar und März fangen die Jungen an zu ſchwärmen und wenn ſie ſich dann an die Pfähle angeſetzt haben,

so besitzen sie etwa die Größe eines Leinsamenkorns. Im Monat Mai haben sie den Umfang einer Linse und im Juli, wo sie Bohnengröße erlangt haben, schreitet man zur Versetzung derselben an die geflochtenen Wände. Die Brut, die, wie schon bemerkt, in dichten Massen beisammen sitzt, wird in Fladen abgelöst und in Säckchen aus alten unbrauchbar gewordenen Fischnetzen an die unterste Etage der Wand aufgehängt.

Die Müschelchen, ihres Haltes beraubt, werfen ihren alten Byssus ab und spinnen sich mit neuen Fäden an das Astfachwerk an. Das Netzsäckchen, das ohnehin schon brüchig ist, verfault vollends; die Muscheln hängen jetzt frei, sind selbstverständlich auch weiter vertheilt und befinden sich deßhalb nicht mehr im Wachsthum. Man hängt sie deßhalb an die unterste Etage, weil sie dort nur zur Zeit des tiefsten Ebbestandes trocken gelegt wurden. Nach einiger Zeit, wenn sie die Größe erreicht haben, wo ihnen längere Trockenlegung nicht mehr schadet, löst man sie ab und befestigt sie auf gleiche Weise an der zweiten Etage. Noch später müssen sie wieder eine Etage höher wandern, wenn sie nämlich die verkäufliche Größe erreicht haben. In dieser Lage sind sie jeden Tag mehrere Stunden in Berührung mit der Luft. Endlich werden sie noch eine Stufe höher gebracht und dort bleiben sie bis zum Verkauf. Die leer gewordenen Etagen werden immer wieder von neuer Brut eingenommen, da diese in ihrer rasenförmigen Zusammenlegung am Wachsthum gehindert ist und auf ihrer geringen Größe bleibt. So kommt es, daß das ganze Jahr hindurch verkäufliche Thiere vorhanden sind. Nur während der Monate Februar und März, also der Laichzeit, wird die Ernte eingestellt, theils wegen Gewinnung der Nachzucht, theils weil ihr Fleisch zu dieser Zeit unschmackhaft ist. Die Einsammlung, wie überhaupt der ganze Betrieb geschieht mit den beschriebenen Booten. Die gesammelten Thiere werden in Keller gebracht, die am Ufer am Fuß der Klippen ausgehöhlt sind, gereinigt und in Körbe verpackt. Pferde oder Wagen nehmen dann die Fracht ein und zwar so, daß sie während der Nacht unterwegs sind und am Bestimmungsort in der Frühe bei Eröffnung des Marktes eintreffen. Die Verkaufsorte sind die umliegenden Städte, Rochette, Rochefort, Poitiers, Tours ꝛc. Etwa 140 Pferde und 90 Karren vermitteln den Transport nach den verschiedenen Plätzen und sie machen etwa 33,000 Fuhren im Jahre. Außerdem sind noch etwa 40—50 Barken von Bordeaux, den Inseln Ré und Oléron ꝛc., die zusammen etwa 750 Fahrten per Jahr machen, um diejenigen Orte mit Miesmuscheln zu versehen, die sie auf dem Landweg nicht beziehen können. Ein wohlbesetzter Bouchot liefert auf einen Meter Länge eine Last Muscheln. Die Last zu 3 Centner wird zu 5 Francs verkauft, es liefert also ein einziges Bouchot je nach seiner Länge einen Ertrag von 2—2½ Tausend Francs per Jahr. Da in der Bucht von Aiguillon 500 Bouchots das Ufer säumen, so ist der Gesammtertrag dieser ganzen Anlage 1—1¼ Millionen Frcs. im Jahr. Kein Wunder, daß dort, wie Coste berichtet, kein Mensch, der seine Glieder rühren kann, arm ist. Für Andere möge diese Mittheilung ein Beweis sein, welche reiche Nahrungsquellen durch vernünftige Bewirthschaftung der Gewässer noch zu erschließen sind und es ist zu hoffen, daß an anderen Küsten, wo ähnliche Verhältnisse die Anlagen solcher Miesmuschelzuchten gestatten, die Sache Nachahmung finde. Ein solcher Platz wären beispielsweise in der Bucht von Zaole bei Triest, jene Stellen, wo die brachliegenden Salzpfannen sich befinden, die dann allerdings zuvor entfernt werden müßten oder wenigstens mit weiten Oeffnungen versehen, um den Wassern freien Zutritt zu verschaffen, freilich ob dort unter den Küstenbewohnern die nöthige Thatkraft sich findet, welche die Einführung eines solchen neuen Erwerbszweiges erfordert, ist eine andere Frage. Der Werth der Miesmuschelzucht ist schon aus dem Grunde hoch anzuschlagen, weil sie gerade für Küstenstrecken sich eignet, auf denen sich sonst nichts Rentables unternehmen, also namentlich nicht Austernzucht treiben läßt.

Die Abgründe des Meeres.

Ueber die Frage, ob in den Tiefen des Oceans thierisches Leben hause, waren noch vor kaum mehr als einem Jahrzehnt die Ansichten getheilt. Einerseits bevölkerte der Wunderglaube diese Regionen mit fabelhaften riesigen Geschöpfen von der Ansicht ausgehend, daß den unermeßlichen Räumen auch gewaltige Thiere entsprechen müssen, die sie bewandeln, andererseits verfochten die Naturforscher die Behauptung, daß in so großen Tiefen kein Organismus mehr die Bedingungen seiner Existenz fände. Den letzteren stand natürlich die Thatsache zur Seite, daß es noch nicht gelungen war, aus einer größeren Tiefe als 300 Faden irgend etwas an die Oberfläche zu bringen. Namentlich waren es die von Forbes und Spratt im ägäischen Meer ausgeführten zoologischen Sondirungen, welche dieses negative Ergebniß zu Tage gefördert hatten und weiter zog man aus der mit zunehmender Tiefe sich einstellenden Artenarmuth den Schluß, daß überhaupt das Thierleben mit zunehmender Tiefe aufhören werde.

Man beeilte sich Gründe für dieses endliche Verschwinden aufzustellen und beschuldigte in erster Linie den großen Wasserdruck, der in jenen Tiefen herrsche. Es ist allerdings richtig, bereits in der Tiefe von einer engl. Meile ruht auf jedem Quadratzoll eine Wassersäule von 2640 Pfd. Gewicht oder 160 Athmosphären und doch hatte man wenigstens mit annähernder Sicherheit schon die fünffache Meerestiefe gefunden. Es ist auch richtig, starke, mit Luft gefüllte Metallröhren zeigten schon in verhältnißmäßig geringe Tiefe versenkt die deutlichen Beweise dieses ungeheuren Druckes, sie waren zusammen gebogen und zerquetscht, wie weiches Wachs. Allein bei der Anwendung dieser Erscheinung auf die Thierwelt vergaß man, daß es nur dann zu einer Zusammendrückung kommen konnte, wenn in dem Körper ein Hohlraum mit einem Stoff gefüllt ist, der nicht den genügenden Gegendruck leisten kann. Versenkt man eine offene Metallröhre in die Tiefe, so füllt sie sich mit gleich stark comprimirtem Wasser, wie das ist, welches die äußere Oberfläche umgiebt und somit dem Druck die Wage hält und jede Zusammenpressung der Röhre ist unmöglich. Der Wasserdruck kann also nur bei Thieren in Betracht kommen, welche Luftgefüllte für das Wasser unzugängliche Hohlräume in ihren Körper besitzen, also für Thiere mit Lungen oder Schwimmblasen, diese müssen in größerer Tiefe eine Zusammenpressung des lufthaltigen Werkzugs erfahren, die das Leben unmöglich macht und das ist auch der Grund, warum wir selbst mit Taucherglocken und Taucherhelm nicht viel weiter als 60 Fuß in die Tiefe dringen können.

Anders ist's aber mit den Thieren, deren Körper durchaus mit wässrigen Flüssigkeiten versehen ist, sobald der Ausgleich der Flüssigkeit im Körper und der, die ihn umgiebt, kein Hinderniß in den Weg gestellt ist. Wenn ein solches Thier in die Tiefe taucht, wo das Wasser in Folge der Pressung eine größere Dichtigkeit besitzt, mischt sich den Flüssigkeiten des Körpers so viel Wasser bei, bis der gleiche Pressungsgrad erreicht ist und dann ist jede Wirkung des Druckes aufgehoben. Wir wissen nun, daß fast alle Seethiere eigene Vorrichtungen besitzen, welche dem Wasser weit bequemeren Zutritt zum Innern des Leibes gestatten, als dieß bei den Luftbewohnern der Fall ist. Ich will nur einige von diesen Vorrichtungen namhaft machen.

Bei den Würmern liegt in jedem Ring des Leibes ein gewundener Schlauch, dessen eine Oeffnung an der Körperoberfläche ausmündet, während das andere trichterförmig offene Ende in den weiten, mit Ernährungsflüssigkeit gefüllten Raum mündet, der die Leibeswand von dem Darmkanal scheidet. Durch diese zahlreichen Röhren wird beim Versenken in die Tiefe oder beim Heraufsteigen außer-

ordentlich rasch jeder Druckunterschied sich ausgleichen.

Die Stachelhäuter (Seeigel, Seesterne ꝛc.) besitzen ein außerordentlich reich verästeltes, dem Körper in alle seine Gliederungen folgendes eigenes sogenanntes Wassergefäßsystem, das mit einer siebförmig durchbrochenen Platte (der sogenannten Madreporenplatte) frei nach außen sich öffnet.

Die Muscheln und Schnecken erfreuen sich einer doppelten hydrostatischen Vorrichtung, einmal findet sich ein eigenes sackartiges bewegungsfähiges Hohlgebilde, welches mit einer Oeffnung nach außen, mit einer andern in jene verästelten Hohlräume sich öffnet, welche die Nahrungsflüssigkeit führen, und offenbar ist dieses Werkzeug bei der willkürlichen Schwellung und Entleerung des Leibes dadurch thätig, daß es den Flüssigkeitsgehalt des Körpers regulirt. Außerdem gelang es bei verschiedenen Weichthieren, über die Oberfläche des Körpers zerstreut, kleine Oeffnungen wahrzunehmen, die von außen in jene die Ernährungsflüssigkeit enthaltenden Gewebszwischenräume führen. Durch sie scheint bei der raschen Umfangsveränderung, die ein gereiztes Weichthier ausführt, ein Theil der Flüssigkeit dieser Räume sich zu entleeren.

Man sieht also, daß selbst hoch geartete Thiere Wege genug besitzen, um bei Wechsel des Wasserdrucks ohne jeglichen Aufenthalt eine Ausgleichung zu bewerkstelligen. Weiter vergesse man nicht, daß alle Zellen des Thierkörpers, selbst wenn sie in sogenannte Zellhäute eingeschlossen sind, dem Ein- und Austritt von Flüssigkeiten keine Hindernisse entgegenstellen und so in den Stand gesetzt sind, den verschiedenartigsten Druckverhältnissen sich rasch und leicht an zu bequemen.

Diese Erwägungen ließen erwarten, daß namentlich Thiere, wie die, mit den besprochenen hydrostatischen Vorrichtungen kein ernstes Hinderniß finden werden bei einen Versuch, in große Seetiefen zu gelangen. Unwahrscheinlich mußte es nur bleiben für Thiere, denen solche hydrostatische Vorrichtungen fehlen.

Daß in die Abgründe des Oceans wenig Licht hinabdringen könne, war eine zweifellose Sache, allein, daß selbst gänzliche Abwesenheit von Licht kein Hinderniß für thierisches Leben bildet, beweisen die bekannten in Höhlen lebenden Thiere. Zweifelhaft blieb nun nur ein Punkt, ob nämlich der zum Thierleben unumgängliche Sauerstoff der Luft in jene Tiefen hinabgelangen könne. Wenn wir uns einen Augenblick alles Meerwasser von Sauerstoff entblößt denken, so würde es allerdings geraume Zeit in Anspruch nehmen, bis dieses Lebenselement wieder vollständig seinen Einzug in das Wasser gehalten hätte; allein, daß es hineingeht, lehren uns die bekannten Diffusionsgesetze, aus denen wir wissen, daß jede Flüssigkeit aus einer überstehenden Gasschichte so lange Gas absorbirt, bis der sogenannte Sättigungsgrad in allen Schichten der Flüssigkeit eingetreten ist. Das Gleiche muß also auch zwischen Luft und Meerwasser stattfinden und wie lange Zeit verstreicht, um selbst die tiefsten Schichten zu sättigen, ist ganz gleichgiltig für unsere Frage, da das Meer jedenfalls, seit die Welt steht, Zeit genug dazu gehabt hat.

Das letzte Jahrzehnt hat denn auch reichliche Beweise gebracht, daß allerdings in jenen Seetiefen thierisches und pflanzliches Leben sich findet Doch zuvor muß ich dem Leser einige Worte darüber sagen, warum die Erforschung des Meergrundes so große Schwierigkeiten besitzt. Die eine Schwierigkeit ist die, eine Leine zu machen, die stark genug ist, nicht nur ihr eigenes Gewicht, sondern auch das Senkloth zu tragen. In der Regel riffen die Leinen beim Aufwinden. Ferner ist das Meer kein stillstehendes Gewässer, sondern von mannigfaltigen Strömungen durchzogen und zwar in der Weise, daß jede Oberflächenströmung in der Tiefe eine gegenläufige besitzt. Bei der außerordentlichen Länge der Leine wirken natürlich diese Strömungen mit großer Kraft auf sie und veranlassen große Biegungen und Schlängelungen. Diese Ursachen erschweren nun schon das Bestimmen der Seetiefe an und für sich, noch weit schwieriger aber ist es irgend etwas vom Grunde des Meeres heraufzubringen. Dieß wurde erst möglich, als Brooke sein Seesonde erfand. Er nahm eine dur bohrte Kanonenkugel, durch deren Loch ein hohler

Eisenstab geht. Dieser ist am Ende mit Talg gefüllt oder auch mit einer Klappvorrichtung versehen, die sich öffnet, sobald der Stab auf dem Boden stößt und sich beim Aufziehen wieder schließt. Die Kanonenkugel ist am obern Ende des Stabes so befestigt, daß sie sich im Augenblick des Aufstoßens aushakt. Dieß erleichtert natürlich wesentlich das Aufwinden des Eisenstabes, der dann in seiner Klappvorrichtung oder an den Talg angeklebt Proben des Meergrundes heraufbringt.

Ein solches Instrument kann aber nur winzige Organismen ans Tageslicht fördern und so waren es denn auch nur Stückelalgen und Wurzelfüßerschalen, die mit dem Seeschlamm in die Höhe kamen und anfänglich fanden sich die Untersucher zu dem Ausspruch bewogen, daß es nur todte Schalen seien. Da diese gerade sogut von Meeresströmungen herbeigespült sein konnten, so blieb unentschieden, ob wirklich in jenen Tiefen lebende Wesen sich fänden.

Erst das Jahr 1860 brachte Gewißheit und zwar von zwei Seiten her. Ein Naturforscher Namens Wallich begleitete das englische Kriegsschiff Bulldogg, das die Aufgabe hatte, die Meeresstrecke zu sondiren, durch welche das atlantische Telegraphentau gelegt werden sollte. Dr. Wallich schreibt über das fragliche Ereigniß folgendes:

„Diese einzige Sondirung entschädigt, wie ich wohl sagen darf, für jede Täuschung, welche Wetter und Unfall früher erzeugt haben mögen. Um die elfte Stunde und unter den ungünstigsten Umständen für die Erforschung ihrer Geheimnisse hat die Tiefe die lang ersehnte Botschaft heraufgesandt. Was mechanischem Scharfsinn nicht gelang, das hat Hunger und Neugier zu Stande gebracht und während es dem Sondirungsapparat nur gelang, aus einer Tiefe von 1260 Faden eine Anzahl schalenbedeckter Geschöpfe heraufzubringen, die so einfach gebaut sind, daß sie keine Gefahr wahrnehmen und ihr entgehen können, kamen dreizehn Seesterne von 2—5 Zoll Durchmesser herauf. Sie hatten krampfhaft einen Theil der Sondirungsleine umfaßt, die über die bereits bekannte Tiefe hinaus ausgeworfen worden war und lange genug auf dem Grunde des Meeres geruht hatte, um den Thieren Zeit zum Anhängen zu geben. Diese Seesterne kamen in lebendem Zustande an die Oberfläche und was noch außerordentlicher ist, bewegten ihre langen dornenbedeckten Strahlen noch eine volle Viertelstunde lang ununterbrochen."

Den Einwand, diese Thiere könnten sich unterwegs in geringerer Tiefe an die Leine angehängt haben, macht Dr. Wallich durch die Untersuchung des Mageninhalts unmöglich. Er fand dort die theilweise noch mit lebendem Inhalt gefüllten Wurzelfüßerschalen, welche die Sonde häufig genug schon vom Grunde aufgenommen hatte. Außerdem wissen wir, daß die Schlangensterne (siehe Tafel III), zu denen die heraufgeholten Geschöpfe gehörten, Thiere sind, die am Boden kriechen, und die man nur mit dem Grundnetz fischend heraufzieht.

Die zweite Nachricht gleichfalls aus dem Jahre 1860 brachten die Herren Dr. Torell und Malmgreen, die gelehrten Mitglieder einer von Schweden ausgerüsteten Expedition auf Spitzbergen. Es gelang ihnen aus 1460 Faden Tiefe eine ganze Reihe verschiedenartiger Thiere heraufzuziehen; mehrere kleine Krebse, eine Schnecke, die unserer Blasenschnecke verwandt ist, eine Kalkkoralle, eine Holothurie, einen kleinen Seeigel, fünf Arten von Ringelwürmern, einen Seeschwamm, Wurzelfüßer und Stückelalgen, also Vertreter aller niederen Thierklassen des Meeres.

Endlich hatte auch Kapitän Roß, auf seiner Entdeckungsfahrt im südlichen Eismeer nicht nur Wurzelfüßer, Gitterthierchen und Stückelalgen aus großen Seetiefen herausgefischt, sondern auch einen lebenden Stachelhäuter, einen sogenannten Haarstern (dem verwandt, der gleichfalls auf Tafel III abgebildet ist) aus 800 Faden Tiefe erhalten.

Die Funde haben den thatsächlichen Nachweis geliefert, daß die Abgründe des Oceans von einer keineswegs sehr einförmigen Thierbevölkerung bewohnt sind. Freilich waren es nicht die Drachen, Kraken und Seeschlangen, mit dem die geschäftige Phantasie die Meerestiefen bevölkert hatte, sondern nur kleine harmlose Geschöpfe, von mikroskopischen Thier-

chen sich nährend, die das Senkloth in die Höhe hob. Möglich, daß übrigens am Ende doch auch die Prophezeiungen der Fama in Erfüllung gehen und riesenhafte Thiergestalten der Tiefe entsteigen, denn jene gewaltigen Tintenfische, von denen ich früher berichtete, müßten doch wohl häufiger zur Beobachtung gekommen sein, wenn sie in höheren Regionen der Strandzone ihre Wohnsitze hätten.

Jedenfalls haben neuere Funde gezeigt, daß, je vollständiger unsere Methoden zur Untersuchung jener Seetiefen werden, um so mehr Gestalten ihr entsteigen. Man hat nämlich durch die Telegraphentaue nicht nur ein tieferes Interesse an den Bewohnern der Seetiefen, sondern auch an den Tauen ein Mittel gewonnen, dem dortigen Leben auf die Spur zu kommen. So oft man bis jetzt ein Stückchen dieser Taue herausfischt, erfuhr unsere Kenntniß von jener abgelegenen Thierwelt eine neue Bereicherung. So sah Vogt ein Stückchen eines solches Taues aus dem rothen Meere, an dem eine fingerlange Koralle saß und der Sohn des berühmten Naturforschers Milne Edwards fand ein Tau, das zwischen Sardinien und Algier eine Tiefe von 6 bis 8000′ durchzog, mit Muscheln und Korallen besetzt. Eine Löffelauster, eine prächtig gefärbte Deckelkammmuschel, eine andere Art von Faltenmuscheln, eine Spindel- und eine Einzahnschnecke, mehrere Arten Nelkenkorallen, Rindenkorallen und Moosthiere und endliche einige kalkschalige Röhrenwürmer umfaßt das Verzeichniß, das er giebt. Ob bei der letzten Aufsischung des atlantischen Kabels neue Bewohner der Seetiefen zum Vorschein kamen, ist mir nicht bekannt geworden, aber schon das Gefundene weist auf ein reiches Thierleben hin. Wenigstens die Grundlage für ein solches ist schon in der allgemeinen Verbreitung der Wurzelfüßer, Gitterthiere und Stückelalgen gegeben; alle Grundproben aus allen Meeren haben sie zu Tage gefördert und damit auch die letzte Existenzbedingung für das Thierleben, reichliche Nahrung überall nachgewiesen. Communicationshinderniß zwischen der reich bevölkerten Strandzone und der Seetiefe sind nicht vorhanden und damit fehlt jeder Grund, warum sich dort nicht eine vielfach ineinander greifende thierische Wechselwirthschaft sollte ausgebildet haben.

Von den früheren Vermuthungen über die Abnahme der Thierwelt gegen die Tiefe hin wird übrigens eines aufrecht bleiben: Es wird sich der gleiche Unterschied herausstellen zwischen der Küstenbevölkerung und den Tiefbewohnern, der besteht zwischen den Bewohnern der Küste und der Hochsee und zwischen den Küstenbewohnern der Tropen und dem der Nordsee, nämlich kein Unterschied in der Kopfzahl auch kein Unterschied in der Zahl der Klassen, Ordnungen und Familien, wohl aber ein Unterschied in der Artenzahl, denn die hängt wesentlich ab von der mannigfaltigen Gliederung der Existenzbedingungen und die müssen in der Tiefsee ebenso einförmig sein, wenn nicht noch einförmiger als die Existenzverhältnisse auf der Hochsee und in den Polarmeeren. Die Strandzone, der Ort, wo Wasser, Luft und Erde sich berühren ist immer der Ort, wo die reichste Thierbevölkerung beisammen wohnt, und in welcher Richtung wir uns auch von ihr entfernen, stellt größere Einförmigkeit sich ein.

Das Leben auf der Hochsee.

Als wir in dem einleitenden Theil dieser Schrift von der Vertheilung der belebten Wesen im Wasser sprachen, haben wir hervorgehoben, daß die Strandlinie es sei, in der der größte Reichthum thierischen Lebens zur Entfaltung komme, und daß mit der Entfernung von ihr in der Richtung der Hochsee sowohl als der Tiefsee

eine Abnahme wahrzunehmen sei. In der vorhergehenden Skizze habe ich die Thatsachen zusammengestellt, die uns zeigen, in wie weit diese Abnahme für die Tiefsee ihre Geltung hat, in den folgenden Zeilen wollen wir dasselbe thun für die Hochsee.

Auch hier werden wir sehen, daß so ziemlich alle Thierklassen ihre Abgeordneten in jene weite Wasserprovinz geschickt haben, daß die Kopfzahl gleichfalls wenig zu wünschen übrig läßt im Vergleich zur Strandbevölkerung, allein die Artenzahl ist eine weit geringere: Das Leben der Hoch- und Tiefsee hat in dieser Beziehung einige Aehnlichkeit mit der Bevölkerung der süßeren Gewässer, die wir später eingehend schildern werden, sie trägt einen bruchstückartigen Charakter, den man sich wohl nur so erklären kann, daß diese Provinzen durch Einwanderer aus der Strandzone bevölkert wurden.

In der letztern trat die Thierwelt auf, in ihr waren die Bedingungen zu einer mannigfaltigen Gliederung zu Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten gegeben und erst wenn in diesem Gestaltungsproceß Formen zu Tag kamen, die nicht nur Wanderungsfähigkeit, sondern auch eine solche Körperartung besaßen, daß sie ihre Nahrung auch in jenen andern Regionen suchen konnten, so wanderten sie von der Strandzone aus nach Hochsee, Tiefsee oder süßen Gewässern.

Man verbinde aber damit keine falsche Vorstellung. Wollte Jemand die Sache so auffassen: die Thiere fühlten sich kräftig genug und dächten jetzt daran, ihren Wohnsitz zu verlegen, wollte man also einen willkürlich mit Bewußtsein unternommen Act einer Minderzahl von Arten annehmen, während die andern hübsch ordentlich daheim geblieben seien im Gefühl ihrer Unfähigkeit, so würde man dem Thiere eine selbst uns versagte Urtheilskraft, also geistige Fähigkeiten unterschieben, die es nicht besitzt. Zu einer richtigeren Auffassung führt uns die Thatsache, daß — von der Tiefsee können wir hier nicht sprechen, weil unsere Erfahrungen zu gering sind — in die Hochsee fortwährend eine Masse von Thieren der verschiedensten Körperbeschaffenheit durch Stürme, Meeresströmungen und sogenannte zufällige Transportmittel geführt werden, ohne daß sie diejenigen Fähigkeiten besäßen, die sie zum bleibenden Aufenthalt in jenen Regionen nothwendig haben.

Um nur eins zu erwähnen: so berichten uns alle Seefahrer, welche die Oceane kreuzten; daß es eine gewöhnliche Erscheinung sei, Schwärmen von Luftinsekten, einzelnen Exemplaren von Landvögeln auf der Hochsee anlangen zu sehen, deren Untergang mit Bestimmtheit erwartet werden dürfe. Wenn schon Land- und Luftthieren das Mißgeschick des Verschlagenwerdens auf die Hochsee so regelmäßig begegnet, wie viel mehr muß die Strandbevölkerung des Wassers unter der Gewalt des Wogenschlags und der Seeströmungen, welch letztere ja mitunter nach Humboldts Angaben eine Geschwindigkeit von 5′ in der Sekunde besitzen, solche unfreiwillige Reisen in die Hochsee unternehmen, namentlich in dem Zustand frühester Jugend, wo ja, wie wir sahen, selbst diejenigen Seethiere, die im Alter festgewachsen sind, frei schwimmende, den Bewegungen des Wassers fast willenlos überantwortete Thiere sind.

So wurden in ununterbrochener Folge wohl sämmtliche Strandbewohner bald in diesem, bald in jenem Entwicklungszustand der Hochsee zugeführt; die einen um schon nach kürzester Frist und in geringerer Entfernung vom Gestade ihr Dasein zu enden, die andern erst später und endlich ein kleiner Rest wird einzelne Mitglieder liefern, die individuell so geartet sind, daß sie in der neuen Provinz nicht nur leben, sondern sich auch fortpflanzen können und dann mit ihren Jungen jene Wasserstriche bevölkern.

Nach dieser Auffassungsweise hätten wir die Bewohner der Hochsee etwa in drei Gruppen zu theilen, in verschlagene Thiere, in regelmäßige Hochseevagabunden, die am Strand geboren, entweder während eines Entwicklungszustandes dort ihrem Nahrungserwerb nachgehen und endlich in Thiere, die in jenen Regionen eingebürgert sind.

Wenn wir die zwei ersteren Gruppen von all dem abnehmen, was wir auf der

Hochsee finden, dann tritt uns im Vergleich zur Strandbevölkerung eine auffallende Einförmigkeit entgegen. Besehen wir uns diese drei Abtheilungen etwas genauer, wobei ich etwas abweichend von der bisherigen Begrenzung auch mit einigen Worten der Luftbevölkerung über den Oceanen gedenken will.

Unter den verschlagenen Fremdlingen des Oceans spielen fliegende Insekten und Vögel die Hauptrolle. Darwin sah zehn Meilen von der Patagonischen Küste Myriaden von Schmetterlingen über dem Wasser sich bewegen und später ins Meer fallen, sie gehörten einer Weißlingsart an, waren begleitet von einigen Nachtfaltern und bienenartigen Insekten und gleichzeitig flog ein Raupenjäger (ein Laufkäfergeschlecht) an Bord. Ein andermal warf Darwin siebenzehn Seemeilen von einem Vorgebirge ein Netz über Bord und fand zu seinem Erstaunen eine Menge Käfer darin, unter denen nicht bloß Süßwasserbewohner, sondern auch Landkäfer sich befanden. Er glaubte, daß sie durch Binnengewässer dem Meere zugeführt worden seien. Der gleiche Reisende erwähnt auch, daß die Spinnen, die den Altweibersommer machen, an ihren Gespinnst-Flocken gleichfalls weit ins Meer hinausgetragen werden.

Anderer Beispiele von Schmetterlingen gedenkt Humboldt und Burmeister, der letztere sah 20 Meilen von der Küste nach Sonnenaufgang an verschiedenen Stellen des Schiffes Abend- und Nachtschmetterlinge sitzen und einmal flog 50 Meilen von den Cap verdischen Inseln eine große Wasserjungfer an Bord, hielt sich einige Stunden dort auf, mit Fliegenjagd beschäftigt und war so munter, daß es Burmeister nicht gelang, sie zu erhaschen. Am weitesten entfernt von der Küste und am häufigsten scheinen Heuschrecken vorzukommen. Darwin fing ein Exemplar am Bord, 370 Seemeilen vom Lande, und Kapitän Stokes in 100 Seemeilen Entfernung von den kanarischen Inseln. Man sah sie bald einzeln, bald in Schwärmen.

Von Vögeln werden zahlreiche Beispiele berichtet. Schwalben, verschiedene kleine Singvögel, die auf ihren Wanderflügen von ihrem Weg abgelenkt wurden, erschienen wiederholt am Bord der Schiffe. Burmeister erwähnt nicht weniger als sieben Landvögel, die er auf der Hin- und Rückreise durch den atlantischen Ocean erblickte. 20 Meilen von den Cap verdischen Inseln kam ein Rohrsänger, 50 Meilen von denselben zwei Küchenschwalben, einige Tage später in noch größerer Entfernung eine europäische Ohreule, endlich zwei Feldlerchen und eine graue Seeschwalbe an Bord.

Ueber das Verschlagenwerden von küstenbewohnenden Seethieren besitzen wir weniger Daten. Der gewöhnliche Schiffer kümmert sich nicht um sie, auch fallen sie lange nicht so in die Augen, weil sie nicht wie die Luftbewohner an Bord der Schiffe kommen und selbst Naturforscher müssen, wenn sie solche Geschöpfe auffischen, häufig im Unklaren bleiben, ob es verschlagene, also dem Untergang geweihte Thiere sind, oder ob sie zu den zwei anderen Gruppen von Hochseebewohnern gehören.

Sicher wird auch die Beobachtung aus einem andern Grunde bedeutend erschwert. Die in der Strandzone obwaltenden Verhältnisse verlangen von den dortigen Thieren eine Lebensweise und Körperbeschaffenheit, welche sie befähigt, der Gewalt der Wogen und Strömungen Widerstand zu leisten, sei es durch beträchtliches Körpergewicht, sei es durch Festgewachsensein, sei es durch kräftige Bewegungswerkzeuge; solche Thiere sind nur so lange der Gefahr des Verschlagenwerdens unterworfen, als sie winzige mit Flimmerhaaren kreisende Larven sind und in dieser Gestalt werden sie von den Seefahrern in der Regel übersehen werden müssen. Allein, trotzdem daß ihrer Anwesenheit in der Hochsee nirgends gedacht wird, möchte ich nicht bezweifeln, daß zahlreiche Larven von küstenbewohnenden Seethieren gelegentlich dorthin verschlagen werden.

Unter den Thieren, von deren Existenz fern von der Küste die Seefahrer Meldung thun, möchte ich als Verschlagene eigentlich nur die Medusen oder Quallen bezeichnen. Ihre Erscheinung auf der Hochsee bald einzeln, bald in Schwärmen ist ein regelmäßiges Vorkommen und nicht nur wegen ihrer beträchtlichen Größe, sondern auch deßhalb augenfällig, weil

sie alle Leuchtkraft besitzen. Burmeister, dem wir eine der vollständigsten auf Augenschein beruhende Zusammenstellung der Hochseebewohner verdanken, scheint sie zur dritten Gruppe der Eingebornen der Hochsee zu rechnen, denn er sagt: „die Mitglieder dieser Familie seien so recht eigentlich auf das hohe Meer angewiesen."

Wenn dieser Ausspruch sich auf die Scheibenquallen bezieht, von denen er unmittelbar darauf spricht und so gemeint ist, wie ich sagte, so bedarf es einer Berichtigung. Von dem einen Theil, den nacktäugigen Medusen habe ich die Entwicklungsgeschichte bereits in dem Kapitel „die Blüthen des Meeres" geschildert und über die Entwicklung der großen bedecktäugigen Scheibenquallen wissen wir folgendes:

Aus den Eiern derselben wächst ein festhaftender fleischiger Polypenstock von geringer Verästelung auf, dann erfährt der Leib der einzelnen Polypen eine Reihe von ringförmigen Einschnürungen, die vom Mundende beginnend gegen das festgewachsene Ende hin fortschreiten. Der Leib gleicht so einem Stoß aufeinandergethürmter Kaffeeschalen. Die Ränder der Leibesabschnitte ziehen sich dann in acht zweigelappte Strahlen aus und lösen sich der Reihe nach vom Polypenleib ab, sie gleichen jetzt einem achtstrahligen Stern, in dessen Mittelpunkt da, wo er mit seinen Geschwistern zusammenhing, der röhrenförmige Mundstiel hervorwächst. Indem nun die Leibeswand in den Zwischenräumen zwischen den Strahlen rascher wächst als die letzteren, füllt sich der Stern zur Medusenscheibe.

Dieser auch an und für sich interessante Entwicklungsgang der einen Medusenfamilie in Verbindung mit dem, was ich über die andern bereits früher gesagt habe, läßt keine andere Annahme zu, als die, daß die Medusenschwärme, denen man auf der Hochsee begegnete, durch Meeresströmungen vom Strande, wo sie an festsitzenden Polypenbäumchen wachsen, entführt worden sind, also nicht in der Hochsee geboren und auch nicht im Stande, dort sich fortzupflanzen. Denn nur an der Küste findet man die festsitzenden Ammen derselben.

In diesem Sinne sind sie also keine Bürger der Hochsee, allein andererseits dürfen wir sie auch nicht auf eine Stufe stellen mit jenen auf die Hochsee verschlagenen Insekten und Landvögeln, die dort einem sicheren Tode entgegengehen. Es scheint uns vielmehr hier ein regelmäßiger Kreislauf vorzuliegen.

Humboldt hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß die Meeresströmungen eine Art von regelmäßiger Rotation ausführen, ein derartiger Rotationsstrom kreist im atlantischen Ocean, nördlich vom Aequator zwischen der amerikanischen Küste einerseits und den europäischen und afrikanischen andererseits zwischen dem 11. und 43. Breitegrad. Humboldt berechnet, daß in diesem Drehstrom der Umlauf 2 Jahre und 10 Monate dauert. Es ist nun längst bekannt, daß dieser Drehstrom, der einen Weg von 3800 Meilen zurücklegt, Schiffswracke, Baumstämme ꝛc. von Amerika nach Europa und umgekehrt transportirt hat, und daß Thiere, die anerkanntermaßen vom Wasser sich treiben lassen, wie die Medusen, der Wirkung solcher Drehströme widerstandslos überantwortet sind, und somit eine regelmäßige Belastung derselben bilden, darf uns nicht auffallen.

Auf der andern Seite sehen wir, daß auf der Hochsee Futter genug für diese Medusenschaaren vorhanden ist, und so wird es uns mehr als wahrscheinlich, daß das Durchschiffen weiter Meeresbecken mit Hilfe dieser Drehströme zum regelmäßigen Lebenslauf der Medusen gehört und es wäre nunmehr noch festzustellen, ob die Zeit, die von der Loslösung bis zur Geschlechtsreife verstreicht, einem halben oder einem ganzen Umlauf entspricht; ob also die in Europa und Afrika geborenen Medusen ihre nächste Brut an der amerikanischen Küste absetzen und umgekehrt oder ob sie erst dann sich fortpflanzen, wenn sie zu ihrem Ausgangspunkt zurückgekehrt sind.

Wenn sich diese meine Vermuthung rücksichtlich der Scheibenquallen bestätigen sollte, dann hätten wir diese Thiere, streng genommen, nicht unter die verschlagenen Fremdlinge der Hochsee zu rechnen, sondern unter die zweite Abtheilung, die der regelmäßigen Hochseebeschiffer. Sie würden dann in eine Kategorie fallen mit

den pelagischen Fregattvögeln, Albatrossen und Sturmschwalben, die auf den Klippen vorgeschobener Inseln ihre Nester bauen und deren Jagdgebiet die endlosen Räume des Oceans sind, ferner in die gleiche Kategorie mit einer Anzahl von Fischen, die gleichfalls die Hochsee durchfurchen, während sie zweifellos am Strande geboren sind. Dahin gehören die fliegenden Fische, dann die den Seefahrern allgemein bekannte Bonite (Scomber Pelamys) und die Thunfische. Ueber die Fortpflanzungsgeschichte der fliegenden Fische liegen meines Wissens keine Nachrichten vor, aber voraussichtlich dürften sie keine Ausnahme von der allgemeinen Erscheinung machen, daß die Fische ihren Laich am Strande ablegen.

Eine eigene Bewandtniß scheint es nur mit den Haifischen zu haben und mit den sogenannten Pilotfisch (Naucrates ductor). Schon bei dem letzten wird ausdrücklich angegeben, daß man ihn fast regelmäßig unter dem Hintertheil des Schiffs, wo das Kielwasser heraufströmt, sieht, und Burmeister sagt: „offenbar sucht er da seine Nahrung, vielleicht Meerthiere, die am Schiffe hängen, denn das wird bald von zahlreichen Niederlassungen verschiedener Rankenfüßer und Polypen bekleidet.“ Diesen Fisch hätten wir also nur mit derselben Berichtigung einen Hochseebewohner zu nennen, mit dem wir unserer Stubenfliege diesen Titel geben. Er scheint seine Seereisen nur in Begleitung von Schiffen zu unternehmen. Wie sich solche Gewohnheiten entwickeln können, zeigt uns die interessante Beobachtung, daß ein Rothschwänzchen an einem Eisenbahnwagen sein Nest heftete und seine Eier bebrütete, der täglich, wenn ich nicht irre, zwischen Mainz und Gießen fuhr.

Bei dem Haifisch möchte ich an ein ähnliches Verhältniß glauben. Wie es auf dem Lande gewisse Vögel giebt, die dem menschlichen Verkehr Vortheile abgewinnen und die Landstraßen bewohnen, so scheinen einige Haifischarten auf den Schifffahrtswegen der Hochsee zu schwärmen und nicht zum geringsten Theil von den Abfällen zu leben, die die Schiffe ihnen bieten. Jedenfalls werden sie am Strande geboren, wo sie ihre Eier an Seepflanzen heften und halten sich großentheils ständig am Strande. Auf der Hochsee trifft man sie vergleichsweise selten. So sah z. B. Burmeister auf zweimaliger Ueberfahrt von Europa nach Südamerika keinen einzigen und sie scheinen nur da, wo vielbefahrene Seewege liegen, als einzelne verwegene Abenteurer sich herumzutreiben, verlockt, wie der Pilotfisch, durch die Vortheile die menschlicher Verkehr ihnen brachte.

Außer diesen zufälligen und regelmäßigen Gästen, die der Strand und das trockene Land den Oceanen zuwenden, um sie zu beleben, birgt die Hochsee eine eingeborne Bevölkerung, die zwar, wie ich später wahrscheinlich machen werde, von strandbewohnenden Thieren abstammt, aber jetzt durch entsprechende Aenderung in Körperbau und Lebensgewohnheiten unabhängig vom Strande geworden ist und ihren ganzen Lebenslauf vom Ei bis zum erwachsenen Thiere in den neuerkorenen Revieren abwickelt. Diese autochthone Hochseebevölkerung gliedert sich in solche Thiere, die alle Räume der Oceane durchschwärmen, in solche, die inselartig auf bestimmte Gegenden beschränkt sind. Wir wollen die letzteren im Zusammenhang in einem eigenen Abschnitt betrachten und zunächst uns bei den ersteren verweilen.

Solche Thiere sind obenan die Delphine — und die meisten Wale — diese Meersäugethiere, deren interessante Erscheinung von jeher die besondere Aufmerksamkeit der Seefahrer auf sich zog, besitzen alle Eigenschaften, wie sie zum unsteten Leben auf der Hochsee gehören. Eine ganz außerordentliche Geschwindigkeit, welche sie in den Stand setzt, die größten Strecken in kürzester Zeit zu durchstürmen ist das erste. Ferner sind sie für ihr Fortpflanzungsgeschäft nicht an die Küste gebunden wie die Fische, sie gebären wie alle Säugethiere lebendige Junge und nähren dieselben mit Milch, die sie ihnen aus ihren Milchdrüsen am Bauche in den Mund spritzen. Die Jungen sind nach der Geburt bereits ebenso gewandte Schwimmer wie ihre Eltern und so hindert sie nichts, den Ocean zu ihrem ständigen Tummelplatz zu machen. Ihre Nahrung liefert den Delphinen hauptsächlich das Fischgeschlecht

und vor Allem die fliegenden Fische, deren ich schon erwähnt. Sie leben in Schwärmen von 20—30 Stück, die sich ziemlich gedrängt bei einander halten, eilen oft auf die Schiffe zu, sammeln sich an seinem Vordertheil und tummeln sich in dem krausen Wellenspiel mit munteren Sätzen durch über- und nebeneinander hinfahrend. In kurzen Pausen von einigen Sekunden strecken fortwährend einzelne schnaufend den Kopfrücken aus dem Wasser hervor und tauchen schnell wieder unter, wobei die Rückenflosse sichtbar wird. Dieser oder jener springt auch mit dem ganzen Leibe heraus und schleudert sich unter einem starken Bogen in völlig gestreckter Stellung 8—10 Fuß hoch empor, wobei man den Schwanz noch fortdauernd seine auf- und abschwingende Bewegung zuckend machen sieht.

Langsamer in ihren Bewegungen sind die Braunfische und Bulzköpfe, gleichfalls hochseebewohnende Delphinarten. Man bekommt diese Meersäugethiere deßhalb so regelmäßig zu Gesicht, weil sie um zu athmen in regelmäßigen Zwischenräumen an die Oberfläche tauchen müssen.

Von den krebsartigen Thieren scheinen nicht wenige Arten frei im Ocean vorzukommen, hauptsächlich aus der Abtheilung der Flohkrebse. Man hat nach Burmeister alle Ursache anzunehmen, daß die kleinen Leuchtthiere des Oceans zumeist Flohkrebse sind.

Von Weichthieren trifft man die schon früher geschilderten Salpenkettenstöcke mitunter in bankartiger Zusammenhäufung und einzelne Ruderschnecken leben gleichfalls vereinzelt auf der Hochsee, während die meisten ebenfalls Bänke bilden.

Unter den Strahlthieren sind es neben den schon früher erwähnten Scheibenquallen besonders die schwimmenden Thierstöcke, die ich schon früher unter den Titel Röhrenquallen beschrieb, von denen man Mitglieder im Ocean antrifft. Diese Thierstöcke haften zu keiner Zeit ihres Lebens am Grunde, doch halten sich die meisten derselben in nicht zu großer Entfernung von dem Gestade. Eigentliche Hochseethiere sind die Seeblasen, deren gemeinschaftlicher Stamm sich zu einem gespannten lufthaltigen Schwimmapparat verkürzt hat, etwa von der Größe einer Schweinsblase. Sie sind berühmt oder vielmehr berüchtigt durch die heftig nesselnde Wirkung, von der ich schon früher sprach und eine regelmäßige Erscheinung unter den Tropen, da ihre in den schönsten Farben irisirende Blase über den Meeresspiegel hervorragt. Neben ihnen finden sich die gleichfalls oceanischen Knorpelquallen.

Als letzte und niederste Hochseebewohner sind die Gitterthierchen zu nennen, jene merkwürdigen kieselschaligen Geschöpfe, die man in allen Meeren freischwebend und in manchen Gegenden in bankartiger Vereinigung trifft. Eine solche, gebildet von Sphärozoum, einem Thier, das eine durch Gallertmasse vereinigte erbsengroße Colonie von Gitterthierchen ist, bildet das gelbe Meer in den chinesischen Gewässern.

Damit hätten wir so ziemlich das erschöpft, was uns über die freischweifende Thierwelt auf der Hochsee bekannt geworden ist und es erübrigt mir nur noch eine Schilderung der Thiergesellschaften, die inselartig in den Weltmeeren beisammen leben.

Die Thierinseln des Oceans.

Neben den im vorigen Abschnitt beschriebenen Thieren, die entweder gleichmäßig über die Weltmeere verbreitet sind, oder nur gewisse Distrikte derselben durchziehen, finden sich, wie ich bereits bemerkte, an gewissen Stellen ständige Thiergesellschaften von eigenartiger Zusammensetzung, in ersterer Linie steht hier die

Bevölkerung der sogenannten Krautseeen. Bereits oben, als wir von den Scheibenquallen sprachen, habe ich der Drehströme gedacht, die in den größeren Seebecken kreisen; der bekannteste derselben findet sich wie erwähnt in der Nordhälfte des atlantischen Meeres. Ein zweiter Kreis gleichfalls nördlich vom Aequator im stillen Ocean; im Centrum dieser beiden Drehströme und außerdem noch da, wo die äquatorwärts gehende Strömung des Südpols auf den Drehstrom zwischen Südamerika und Südafrika (südatlantischer Drehstrom), auf den indischen Drehstrom, trifft, finden wir weite Seestrecken von einer schwimmenden Wasserpflanze dem Sargassum besetzt und man bezeichnet diese pflanzenführenden Seestriche als Fucusbänke, Sargassumwiesen oder Krautsee. Die uns bekannteste, die nordatlantische Krautsee ist über 10 Breitgrade, also über 150 deutsche Meilen breit und erstreckt sich über 45 Längegrade, so constant in ihrer Lage bleibend, daß die Seefahrer, welche sie kreuzen, darnach ihre Ortsberechnung berichtigen. Alle Schiffe, die von Europa nach Westindien oder nach Südamerika fahren, kreuzen diese nordatlantische Krautsee, die wie es scheint bereits den Phöniciern bekannt war. Humboldt, der sie zuerst ausführlicher beschrieb, constatirte, daß diese Pflanzen freischwimmend seien, allein er glaubt, daß sie in der Tiefe am Gestein wachsen und dann von Strömungen losgerissen werden und beruft sich auf die Beobachtung, daß die Algen zwar vor der Entwicklung ihrer Nachkommenschaft sehr fest am Gestein hängen, dagegen nach dieser Zeit ausnehmend leicht loszureißen seien. Dieser Ansicht tritt Burmeister entgegen und versichert, daß er am untern Ende der Gewächse niemals Spuren einer Zerstörung gesehen habe und bekennt sich zu der Meinung derer, welche diese Pflanzen für freischwimmende Vegetationen halten, eine Ansicht, die noch wesentlich dadurch unterstützt wird, daß man niemals mehrere Arten beisammen traf, und daß man große und kleine Individuen, also verschiedene Altersstufen antrifft. Die alten Phönicier erklärten die Krautsee für unwegsam, was nur eine Aufschneiderei der auf ihre Handelsverbindungen eifersüchtigen Seefahrer ist, denn die Büschel, die gewöhnlich in Reihen stehen von nahezu 100 Fuß Abstand und in den Reihen selbst wieder durch einen Zwischenraum von mehreren Fußen getrennt sind, können einen Schiffe kein ernstliches Hinderniß in den Weg legen.

Auf dieser ungeheuren Pflanzenansammlung, die über 20,000 Quadratmeilen bedeckt, findet sich nun eine eigenthümliche Thierbevölkerung. Burmeister, der wie er selbst sagt, die Bewohner dieser Krautsee mit Ausdauer gesammelt, hat nach und nach gegen fünfundzwanzig Thierarten zusammengebracht. Das vorherrschende Thier ist eine Flustra, ein kolonienbildendes Geschöpf, aus der Abtheilung der sogenannten Moosthiere oder Bryozoen. Diese Thiere, die wir später schildern wollen, bilden sandkorngroße sechseckige Zellen aus einer hornigen Substanz um ihren Leib und da sie durch Ablegen rasenförmige Kolonien herstellen, in denen Zelle an Zelle liegt, wie bei einer Bienenwabe, so überziehen sie die genannten Pflanzen fast gänzlich mit einer harten Kruste, namentlich die Blasen derselben. Burmeister stellt eine Berechnung über die colossale Masse von Thieren an, die hier beisammen wahren. Ungerechnet der zahlreichen Flustren, die an Stengeln, Blättern und Blattstielen sitzen, trägt jedes Büschchen an seinen Blasen nach mäßiger Schätzung 20,000 Flustren und daraus berechnen sich für die ganze Krautsee 135 Billionen. Wohl nicht minder zahlreich sitzen an den Pflanzen in Gestalt feiner klarer Fäden mit gestielten Knöpfen und Knötchen Moospolypen aus der Familie der Sertularien so regelmäßig und gleichförmig vertheilt, daß Burmeister sie anfänglich für Organe der Pflanzen hielt. Er sah seinen Irrthum erst ein, als er die Thierchen in einem Gefäß ihren strahlengeschmückten Mund entfalten sah. Im Ganzen fand er drei verschiedene Arten dieser Thierfamilie.

Von Mollusken beobachtete er die Gallertmassen einer geselligen Ascidie, die die unteren Enden der Stämmchen überzog und sah außerdem eine kleine nackte Schnecke auf den Flustren herumkriechen, von der er glaubt, daß sie von den Letzteren lebt.

Ungemein zahlreich fand er krebsartige

SEEHAHNCHEN. S^T PETER. FADENSCHNEKKE. ROSENAKTINIE. BARBON. TANG.

H. Kock sc. Aus Amb. v. d. Lahmeyer Lith. Anst. v. Gr. Lange

Thiere, nie zog er einen Busch von mittlerer Größe aus dem Wasser, ohne daran ein Paar Exemplare einer Garneele (Palaemon natator) zu fangen. „Das kleine niedliche höchst behende Thierchen prangt im Leben mit den schönsten himmelblauen oder kreideweißen Zeichnungen auf gelbgrauem Grunde und ist bald mit Querbinden geziert, bald größer oder kleiner getüpfelt, eine ganz unglaubliche Menge von Varietäten in der Zeichnung darbietend. Nächst ihnen ist der gemeinste Krebs eine kleine Krabbe, deren fast kreisrunder Rückenpanzer beinahe den Umfang eines Pfennigs hat. Man kann sicher darauf rechnen, daß man mit einem Fucusbusch auch einige Stück dieser Krabben heraufziehen wird. Trotz ihrer Kleinheit ist sie ein gefräßiges Geschöpf, welches die schnellen Garneelen überfällt, wenn sie harmlos zwischen den Blättern des Fucus sich zur Ruhe begeben haben. Viel seltener als diese beide Arten ist ein Alpheus (gleichfalls in die Abtheilung der Garneelen gehörig) und ein anderer ihm ähnlicher Krebs mit sehr kleinen Scheerenfüßen. Beide fanden sich nur an wenigen Fucusbüscheln und nie mehr als in einem Exemplar. Der schönste und größte Krebs von allen, welche die Krautsee bewohnen, ist die Clupea hastata, eine Krabbe mit breiten Ruderfüßen, die trotz ihres schweren Panzers recht geschickt schwimmt. Da dies Thier gegen 2 Zoll breit und über 1 Zoll lang wird, so konnte ich es schon aus der Ferne erkennen, wie es mit strahlig ausgebreiteten Beinen oben auf den größten Tanggruppen saß und behaglich sich sonnte. Seine Farbe ist unten weiß, oben ganz so gelbbraun wie der Tang, aber mit weißen Flecken geziert und daran leicht kenntlich. Wie ich den Krebs schon von ferne sah, so schien auch er mein Fanginstrument zu kennen, er tauchte schnell unter und verschwand im Dickicht, bevor ich seiner habhaft wurde. Er ist übrigens nicht häufig. Ich habe vielleicht 20 bis 25 Stück gesehen, aber nur fünf gefangen." Neben diesen zehnfüßigen Krebsen fand er noch einen Krebsfloh, die bekannte Pontia atlanticum, ein kleiner tief indigoblauer Krebs von 2 Linien Länge und endlich eine schmutzig karminrothe, gleichfalls kaum 2 Linien lange Hyperia, ein Thier, das in dieselbe Krebsabtheilung gehört, wie unsere Bachgeitzen.

Der Leser sieht aus dieser Aufzählung, zu der noch eine von Burmeister entgangene Anzahl von Kiel- und Ruderschnecken zu rechnen ist, daß eine niedliche feingegliederte Thierwirthschaft auf der pflanzlichen Grundlage der Krautsee haust. Das Fundament der ganzen Gesellschaft bilden die festsitzenden Moosthierchen und Moospolypen, die zur Nahrung herhalten müssen für die andern. Oben auf sitzt aber auch hier, wie überall im ganzen Meer das Geschlecht der Krebse, das sich in alle Verhältnisse des Wasserlebens zu schicken weiß.

Werfen wir einen Blick auf diese Zusammenstellung, so ist unmittelbar klar, was ich am Eingang dieses Abschnittes sagte, daß wir hier einen Ableger der Strandbevölkerung vor uns haben. Die Pflanze der Krautsee und alle die auf und an ihr lebenden Thiere haben ihre nächsten verwandten Familien und Ordnungen in reicher Artenzahl am Strande und nicht untereinander. Läge hier eine eigene Schöpfung vor, so wären wohl die Thiere der Krautsee untereinander alle näher verwandt, als mit Thieren anderer Seestriche, dieß ist nicht der Fall, die Garneele der Krautsee hat nicht etwa den Taschenkrebs der Krautsee zum nächsten Verwandten, sondern die Garneelen der Küste, und so ist's mit jedem einzelnen Thiere dieser Gesellschaft, die aus einzelnen aus der natürlichen Verwandtschaft herausgerissenen Sendlingen zusammengesetzt ist, die kein anderes gemeinschaftliches Band vereinigt, als das, daß sie von einander leben. Die Bevölkerung der Krautsee verhält sich also zu der der Küste, wie die Bevölkerung einer kleinen Insel zu der des benachbarten Festlands. Das größere Gebiet hat dem kleinen einige Mitglieder zugesandt, die jetzt dort heimisch geworden sind. Ueber die Thierbevölkerung auf den zwei anderen Krautseen, der des stillen Oceans und der zwischen der Südspitze von Amerika und Australien liegen meines Wissens noch keine Beobachtungen vor, sie dürften aber voraussichtlich denselben Charakter aufweisen.

An die Betrachtung der Krautsee schließe ich die Erwähnungen der bankartigen Thiervereinigungen an, deren ich schon bei Schilderung der betreffenden Thierklassen kurz gedachte. Bei ihnen fehlt die pflanzliche Grundlage und deßhalb ist ihre Zusammensetzung eine ganz andere. Die Grundlage bildet in der Regel eine Thierart, die, so wie die Flustren durch myriadenweises Vorkommen in geschlossenen Gesellschaften die Veranlassung gaben, daß sich dort noch andere Thiere einfinden, denen die ersteren zur Nahrung dienen müssen. Am bekanntesten sind in dieser Beziehung die Ruderschnecken und unter ihnen die Clione borealis, die vereinigt mit einer andern Ruderschnecke, der Limacina arctica, im Polarmeere kolossale Seestrecken in dichter Anhäufung besetzt. Die Erstere lebt von der Letzteren. Die Clione borealis selbst ist wider die gewöhnliche Speise des Seewolfes (Anarrhichas) und eines anderen Fisches, des Seehasen (Cyclopterus lumpus) und endlich der Walfische. Die Clione besteht nach Eschrichts Untersuchungen zu einem Fünftel ihrer Masse aus Leberöl und die Walfische beziehen offenbar ihren Gehalt an Thran, wegen dessen man so eifrig Jagd auf sie macht, hauptsächlich aus der Clione borealis, welche ihre Hauptnahrung ausmacht. Eschricht empfiehlt deßhalb, zu erwägen, ob nicht bei der fortwährenden Abnahme der Walfische später ein Theil des von ihnen bezogenen Oeles unmittelbar aus ihrem Futterthiere bezogen werden könnte. Bei der Massenhaftigkeit des Vorkommens böte der Fang dieser Thiere keinerlei Schwierigkeit.

Aehnliche Bänke von Ruderschnecken beschreibt d'Orbigny aus dem peruanischen und chilensischen Meere. Diese Thiere kommen zur Dämmerungszeit, ja die meisten erst bei dunkler Nacht myriadenweise an die Oberfläche und manche Arten so regelmäßig, daß sich die Stunden ihres Kommens und Gehens genau bestimmen lassen. Gegen 5 Uhr Abends und bei trüben Himmel erscheinen Hyalea quadridentata, subulata und striata, bei einbrechender Dämmerung treten andere Hyaleaarten, viele kleine Cleodoren und Styliolen auf, nach Einbruch der Nacht andere Cleodorenarten, die großen Clionen und Pneumodermen, nur in ganz dunkeln Nächten fand man das Geschlecht Balantium. Ungefähr in derselben Ordnung wie sie erscheinen verschwindet dann auch eine Art wieder um die andere, so daß nach Mitternacht deren wenige mehr zu finden sind. Den Tag über findet man nur einzelne an der Oberfläche und Fälle, wo man bei Tag die ganze Bank zum Vorschein kommen sah, scheinen ein ausnahmsweises, durch bestimmte Umstände bedingtes Vorkommen zu sein.

Aehnliche Anhäufungen bilden die Kielfüßer, namentlich die Abtheilung der Atlantaceen, die in allen Meeren sich finden, in besonders großer Artenzahl in östlichen Oceanen; im Mittelmeer sind die Pterotracheen nebst einer Atlantaart die häufigsten pelagischen Thiere.

Endlich sind hierher zu rechnen die Schaaren mancher Tintenfische, so die von Ommastrephes sagittatus an der neufundländischen Küste, die sich dort von zarten pelagischen Krebsen, Schnecken und Scheibenquallen nähren und ihrerseits wieder die wesentlichste Nahrung für den Kabeljau bilden und nebst dem von Delphinen und Pottfischen, Albatrossen, Sturmvögeln und Möven zu Tausenden verzehrt werden. Aehnliche Mengen von Ommastrephes giganteus sah d'Orbigny in dem chinesischen Meere.

Auch von diesen Thierbänken gilt das was ich von der Hochseebevölkerung überhaupt sagte: die Artenzahl, die in ihnen vereinigt ist, ist eine äußerst geringe gegenüber der Mannigfaltigkeit von Thieren, die uns an beliebigen Punkten des Strandes entgegentreten, aber wesentlich verschieden sind sie von den Thiergesellschaften der Sargassumwiesen. In den letzteren gestatten die Pflanzen einer Reihe von Thieren die Ansiedlung, die kaum specifisch von Arten der Küste verschieden sind und die ohne das Vorhandensein des Tangs nicht im Stande wären, die Hochsee zu behaupten. In den Bänken von Ruderschnecken, Kielfüßern und Tintenfischen dagegen haben wir zumal in denen der beiden ersten Thierfamilien Vereinigungen von Wesen so eigener Art, daß wir an der Küste nur entferntere Verwandte von ihnen finden. Während wir also von

der Bevölkerung der Sargassumwiesen sagen mußten, es seien eigentlich Küstenbewohner, die auf jene Krautinseln verschlagen wurden, auf denen sie sich ansiedeln konnten, ohne ihre heimische Lebensweise abzulegen, machen die Ruderschnecken und Kielfüßer den Eindruck einer eigenartigen Schöpfung.

Wer an der Ansicht festhält, daß nicht jede Thierart durch eine elternlose Bezeugung entstanden, sondern daß alle Thiere Entwickelungen aus einem und demselben Stammbaum seien, der muß den zuletzt genannten pelagischen Thieren eine lange Geschichte zugestehen und in der That weisen die Tabellen, welche die Versteinungskenner aufstellten, für sie eine solche nach. Von den Kielfüßern kennt man aus den ältesten Gesteinschichten, den sogenannten Paläolithischen, nahezu 100 Arten, während nur 54 heute lebende bekannt sind, allein im Steinkohlengebirge sind 50 Arten, also nahezu soviel als die Zahl der lebenden beträgt, aufgefunden, so daß es scheint, die heute lebenden Kielfüßer seien ähnlich, wie wir dieß schon bei andern Thierklassen, den Kopffüßern und Pentakriniten nachzuweisen Gelegenheit hatten, nur die spärlichen Reste einer frühern mächtigen Thierfamilie, freilich nicht in solchem Mißverhältniß, wie bei den früher besprochenen.

Man kann sich allenfalls denken, die Kielfüßer haben früher — und darauf weist ihr Vorkommen in den Steinkohlenschichten hin — nicht bloß die Hochsee, sondern auch die Küste bewohnt, an letzterer aber seien sie von mächtigeren Thiergeschlechtern, für deren Entwicklung ja überall ein günstigerer Boden ist, wo bereits ein mannigfach gegliederter Kampf ums Dasein herrscht, unterdrückt worden und dann wären jene Bänke pelagischer Kielfüßer im ähnlichen Sinne aufzufassen wie die Landbevölkerungen von Inseln, die seit langer Zeit außer Zusammenhang mit größeren Festländern getreten sind. Wie sich auf solchen Inseln Reste von Bevölkerungen gerettet haben, die auf den Continenten längst dem Kampf ums Dasein erlegen und nur noch durch die in den Gesteinen eingebetteten Reste Zeugniß von ihrer ehemaligen Existenz ablegen, so wären auch die Kielschnecken solche lebendige Fossilien, welche durch ihre Ansiedlung in der Hochsee dem Kampf ums Dasein entrückt, ein idyllisches nur von wenigen Fressern mäßig beunruhigtes Leben führen und so sich noch erhalten konnten.

Aehnliche Verhältnisse weisen auch die Ruderschnecken auf, obwohl wir über die Geschichte dieser eigentlichen Thierfamilie weniger gut unterrichtet sind, aus dem einfachen Grunde, weil ein großer Theil derselben schalenlos ist, also keine Spuren seines Daseins hinterlassen konnte. Auch hier finden wir in der ältesten versteinerungsführenden Schichte nicht weniger als 80 Arten, während die Gesammtzahl der lebenden 84 ist oder wenn man die nacktleibigen abzieht nur 67. Für die erwähnte Auffassung, daß in früherer Zeit die Kielschnecken und Ruderschnecken nicht so ausschließlich wie jetzt, bloß Bewohner der Hochsee waren, spricht auch der Umstand, daß in beiden Familien die ausgestorbenen so außerordentlich verschieden sind, von den heute noch lebenden, daß man eigene Unterfamilien aus ihnen bilden mußte und endlich findet noch eine weitere auffallende Erscheinung dadurch ihre Erklärung. Die Versteinerungskenner wundern sich darüber, daß bei dem verhältnißmäßigen Reichthum der ältesten Gesteinschichten an Kiel- und Ruderschnecken, die Gesteinschichten von mittlerem Alter (die sogenannten mesolithischen) gar keine Ruderschnecken und nur drei Kielfüßer, die unteren Gesteinschichten der neueren Zeit gar keine, weder aus der einen noch der andern Familie und erst die jüngsten Schichten wieder neun Ruderschnecken und einen Kielfüßer geliefert haben. Mir scheint dieses Verhältniß folgende Erklärung zu fordern. Die Gesteinschichten, die zu unserer Untersuchung gelangen, sind der Mehrzahl nach in nicht allzugroßer Entfernung von der Küste abgelagert worden. Wenn nun die küstenbewohnenden Pteropoden in der von uns angedeuteten Weise von der zu immer reicherer Entfaltung gelangenden anderweitigen Küstenbevölkerung unterdrückt wurden und zwar zu der Zeit, ehe die Gesteinschichten vom mittleren Alter abgelagert wurden, so daß jetzt nur noch die übrig blieben, welche die Hochsee be-

wohnten, so müssen natürlich in dem jetzt zur Bildung kommenden Gesteinschichten die Schalen der genannten Weichthiere fehlen und so der Zusammenhang zwischen der alten und der noch jetzt lebenden Bevölkerung scheinbar zerrissen werden.

Diese Darstellung möge dem Leser zeigen, daß wir auch für die so vereinzelt dastehenden Hochseebewohner nicht eine eigenartige elternlose Schöpfung inmitten der Weltmeere anzunehmen brauchen, sondern daß auch hier eine natürliche, jedes Wunder entbehrlich machende Brücke hinüberführt zu dem Auszugspunkte des Thierlebens, der Küstenbevölkerung, daß nur die Ereignisse, die in längst vergangenen Zeiten sich abwickelten, diese Brücke unserem leiblichen Auge entrückt haben, nicht aber unserem geistigen, das im Stande ist, die wenigen Trümmer, die wir als Kunde der Vorzeit mühselig aus dem Schooße der Erde heben, zusammenzufügen zu einem geschichtlichen Entwicklungsgang.

Im Tangwalde.

Wir wundern uns oft, wenn wir, auf den Rasenteppich gelagert, zwischen das Halmengewirre blicken, über den Reichthum von Leben, das hier geschäftig sich regt. Da wimmelt es von Springschwänzchen, von winzigen Mücken und Schnacken, an den Halmen klettern Ameisen, Blasenfüße; kleine Laufkäfer eilen in der Tiefe zwischen den Stengeln dahin, rothe Sammtmilben umkriechen die Erdbrocken, an den Blättern hangen kleine Cicaden, die mit flüchtigem Sprung sich entfernen, wenn man versucht nach ihnen zu greifen, Scolopender gehen auf Raub aus und wenn noch ein wenig Feuchtigkeit zwischen den Pflanzenwuchs übrig geblieben, so zieht da und dort eine Schnecke ihren silbrigen Faden. Aber so viel Thiere auch die Halme und Blättchen bekriechen, umschwirren und anhüpfen, ist doch dieses Leben in der Decke der Landpflanzen arm gegen das, was wir in den Tangwiesen und Tangwäldern des Meeres sehen. Der beweglichen Thiere hat es hier nicht minder viele; was am Lande das Kerfgeschlecht beistellte, ist hier, wie ich schon früher sagte, das gestaltenreiche Geschlecht der Krebse und die unscheinbare Welt der Landschnecken wird reichlich ersetzt durch die in jeder Beziehung sie überragende Fauna der Seeschnecken, statt Schmetterlingen umgaukeln die Wipfel der Algen und Tange buntfärbige Medusen und goldschimmernde kleine Tintenfische; und Nadelfische, Seepferdchen, Papageifische vertreten die Welt der knochentragenden Thiere weit reicher und lebendiger als dieß auf dem Lande Frosch, Eidechse, Schlange, Vogel und Säugethier zu thun vermögen. Allein nicht nur das: Während die Landpflanzen ihre reine Blattfläche dem Himmelslicht darbieten, sehen wir im Tangwald eine im Luftleben ganz ungewohnte Erscheinung: auf den Blättern und Stengeln — wenn man überhaupt bei den Seepflanzen von solchen Organen sprechen kann — findet sich rasenförmig ausgebreitet eine Schicht von festsitzenden Thieren, die oft in so regelmäßiger Weise die ganze Pflanze einhüllt, daß man auf den Gedanken kommen kann, man habe es mit Organen der Pflanze selbst zu thun. Der Leser hat vielleicht in seinem Garten die Blätter und Stengel der Rose übersponnen gesehen von einem feinen Netz aus Silberfäden, auf den kolbenförmige Stielchen sich erheben. Das sind Fadenpilze, unter dereu Einfluß das Pflanzenblatt verkümmert und abstirbt. Bei der Traubenkrankheit überzieht ein ähnlicher Pilz die Pflanze und nicht minder häufig sieht man ganze Hecken von Schlehen an dem jedes Blatt und jeder Stengel von weißem Schimmel umsponnen ist. Während nun auf dem Land alle solche Ueberzüge Schimmelrasen sind oder

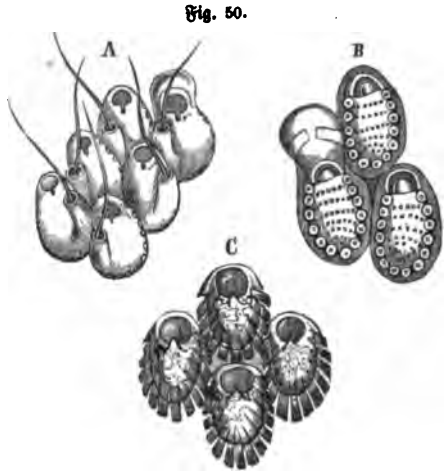
wie an Baumſtämmen Kruſten- und Bartflechten, ſind es an Seepflanzen in erſter Linie feſtſitzende Thiere, welche bald ein Netzwerk, bald eine zuſammenhängende Schicht auf der Oberfläche des Gewächſes bilden und erſt in zweiter Linie finden wir die zarten mikroſkopiſchen Gebilde der Stückelalgen beſchäftigt, die natürliche Oberfläche des Tanges zu maskiren.

Freilich gilt dieß nicht von allen Seepflanzen, die grünen, gallertigen Blätter der Ulvaceen und Enteromorphen bieten gewöhnlich eine reine Oberfläche dar, auf der höchſtens einige Hydroidpolypen zarte lockere Guirlanden ſpinnen und die kleinen zart gefiederten rothen Algen ſind gleichfalls nicht geeignet, thieriſchen Leben eine ſichere Unterlage zu geben. Anders aber iſt's bei den eigentlichen braunen Knorpelalgen und Tangen, deren feſtes Gefüge ſolchen feſtſitzenden Thieren erlaubt, einen dauernden Aufenthalt auf ihnen zu nehmen. Da erblüht nun ein reiches Leben jener mit dem Schimmel an Zartheit, Durchſcheinenheit wetteifernden Moospolypchen, die wir ſchon früher als die Ammenſtöcke der nacktäugigen Meduſen kennen lernten. Die einzelnen Thierchen ſind meiſt nicht größer als die aufgerichteten Bäumchen unſerer Schimmelpilze und wie dieſe letzteren aus einem Pilzfadenlager ſich erheben, ſo ſtehen die Moospolypchen auf einem Aſt- oder Flechtwerk von kriechenden Stämmchen. Doch haben ſie ein feſteres Gefüge als unſere Schimmelbildungen und namentlich die ſogenannten Sertularien bilden um ſich bräunliche Hornkelche und Hornröhrchen, ſo daß ſie beinahe die Feſtigkeit einer Schweinsborſte erreichen. Da ſie nun gerade in dieſer Hornhülle dieſelbe braune Farbe beſitzen, wie die braunen Knorpeltange, auf denen ſie wohnen, ſo iſt für den Unkundigen die Verſuchung um ſo größer, ſie für Organe und Auswüchſe der Pflanze ſelbſt zu halten. Erſt wenn man ein im Seewaſſer liegendes Zweigchen mit dem Vergrößerungsglaſe beſieht, bemerkt man, wie aus den hornigen Kelchen die zarten Fühlerpinſel ſich erheben, um nach den Infuſorien, Wimperlarven und Flohkrebschen zu angeln, die im Waſſer ſich tummeln.

Neben den Hydroidpolypen und vielleicht in noch höheren Maaße verbreitet als ſie, wohnt eine andere Thierklaſſe auf den Tangen von der ich oben ſchon gelegentlich Erwähnung that, als ich von den Sargaſſumwieſen der Hochſee ſprach. Ich gab da durch einige Zahlen eine Vorſtellung von der Kopfzahl, in welcher eine Fluſtraart die Pflanzen jener Krautſeen bewohnt. Dieſe Thiere gehören der Klaſſe von Weſen an, die auf allen feſter gebauten Seepflanzen neben den Hydroidpolypen ihre Wohnſitze genommen haben und die man Moosthiere oder Bryozoen nennt.

Das einzelne Thier iſt nicht größer als die Individuen der Moospolypen, alſo ein Geſchöpf, das man gerade noch mit bloßem Auge als eine ſandkorngroße

Fig. 50.



Kalkzellen.

Kapſel, geziert mit einem Fühlerpinſel, erkennt, allein während bei den Hydroidpolypen es Regel iſt, daß der Leib kelchförmig auf ſchwankem Stiele ſich erhebt, iſt dieß bei den Bryozoen die Ausnahme; in der Regel ſitzen die einzelnen Thiere ohne jegliche Stielbildung auf ihrer Unterlage feſt und anſtatt, daß ſie untereinander durch Aeſte und Stämme gleich den Blättern eines Baumes verbunden ſind, ſitzt hier entweder Thier an Thier, ſo daß die Kolonie eine zuſammenhängende Kruſte bildet, ſiehe Fig. 50, oder die einzelnen Mitglieder derſelben ſind durch kurze Verbindungsſtiele von Individuen zu Individuen zu einem regelmäßigen Maſchenwerk vereinigt.

Im ersteren Fall sitzen diese Krusten durchaus flach auf der Unterlage auf, aber es kommen auch Formen vor, bei welchen die Ränder der Kruste sich aufkrümmen, zusammenrollen, ja sogar zu strauchförmigen Bildungen sich erheben, wobei aber dann in der Regel über die ursprüngliche Lage von Einzelzellen noch eine zweite, dritte, vierte ꝛc. hervorwächst. Da solche Bryozoen in dem Mantel, den sie um sich absondern, Kalkerde niederlegen, so ähneln solche Strauch- und Krustenbryozoen einigermaaßen den von Polypen aufgebauten Korallenbildungen.

Bietet bei aller Aehnlichkeit in Aufenthalt, Körpergröße und Ausgerüstetsein mit einem pinselförmigen Fühlerkranz schon die erwähnte Verschiedenartigkeit in der Verzweigung Anhaltspunkte genug, um die Bryozoen zu unterscheiden von den Hydroidpolypen, so belehrt uns ein näherer Einblick ins Innere des Leibes, der allerdings nur möglich ist bei den Bryozoen ohne Kalkmantel, daß wir es hier mit einer eigenen Klasse von Thieren zu thun haben: die Bryozoen besitzen einen Darm mit Mund- und Afteröffnung, während die Hydroidpolypen einfach gehöhlte Thiere sind, in deren Leibesraum eine einzige Oeffnung führt, die als Mund und After zugleich dienen muß.

Ist schon an und für sich das Vorhandensein oder Fehlen eines so wichtigen Werkzeugs wie des Darmkanals ein wesentlicher Scheidungsgrund, so wird dieser Unterschied noch heller ins Licht gesetzt, wenn wir von der Vorstellung ausgehen, das Thierreich sei zuerst mit einfach gebauten Formen auf dem Schauplatz der Erde aufgetreten und es habe eine allmälige Fortentwicklung zu vollkommeneren Körperverfassungen in ähnlicher Weise stattgefunden, wie heute noch jedes einzelne Thier aus einer einfachen Eizelle sich aufbaut zu einem vielzelligen in Schichten, Systeme und Organe gegliederten Thierleib. In dem Fortgang dieser Entwicklung müssen wir das Auftreten des Darmkanals als den wichtigsten Wendepunkt bezeichnen. Doch ehe ich dieß erörtere, gestatte mir der Leser kurz zu sagen, was man unter einem Organismus versteht.

Das Wesentliche daran ist, das Zusammengesetztsein aus einzelnen Gliedern. Wir nennen einen Thier- und einen Pflanzenleib organisirt, weil er aus einer Vielzahl von Zellen zusammengesetzt ist. Wenn wir nun von niederer Organisation sprechen im Vergleich zu höherer, so sehen wir dabei weniger auf die Zahl der Mitglieder eines Organismus als auf die Zahl von Kategorien, in die sie zerfallen, und wenn wir die Verrichtung ins Auge fassen, nennen wir das höher organisirt, wobei eine größere Theilung der Arbeit stattgefunden hat.

Nach diesen Gesichtspunkten müssen wir ein Thier, das einen Darm besitzt, dessen Leib also in zwei Schläuche zerfallen ist, einen inneren und einen äußeren, weit höher stellen als ein solches, bei dem eine einfache Leibeswand einen mittleren Hohlraum umgiebt. Indem jeder dieser beiden Schläuche gewissermaßen unabhängig von dem andern sich fortentwickeln kann, ist der Mannigfaltigkeit in der Gestaltung ein weiter Spielraum eröffnet und die muß eintreten weil auch in Bezug auf die Verrichtung eine Theilung stattgefunden hat: der äußere Schlauch der Leibeswand entwickelt all die Organe und Fähigkeiten, die der Wahrnehmung und Ortsbewegung, kurz den mannigfachen nach außen hin gerichteten Thätigkeiten dienen — der Physiologe nennt dieß die animalen Funktionen — während der innere Schlauch, der Darm, den auf den Stoffumsatz sich beziehenden Verrichtungen, den sogenannten vegetativen, gerecht wird. Wir halten mit Recht eine Pflanze für niederer organisirt als ein Thier, weil bei ihr fast nur solche Verrichtungen wahrzunehmen sind, welche auf den Stoffumsatz sich beziehen, während Empfindung und Bewegung zwar nicht ganz fehlt, aber auf ein Minimum herabgedrückt ist. Auch so lange im Thierreich alle Zellen gezwungen sind, in gleicher Weise an den animalen und vegetativen Verrichtungen Theil zu nehmen, kann keine derselben zu einem höheren Grad der Vollkommenheit sich entwickeln. Dieß ist erst dann möglich, wenn eine Theilung der Arbeit stattgefunden hat durch Sonderung des Körpers in Leibeswand und Darm. Die erstere die Trägerin der eigentlichen thierischen Verrichtungen ist jetzt eines Theils

der Arbeit enthoben und kann das, was sie treibt, ausschließlich und deßhalb besser besorgen.

Damit ist jedoch die Bedeutung dieses Wendepunkts im Aufbau des Thierkörpers noch nicht erschöpft. Dieß ist erst dann der Fall, wenn wir uns gegenwärtig halten, daß die Sonderung des Körpers in Leib und Darmwand erst den Raum schafft für die Entwicklung der sogenannten Systeme, nämlich des Nervensystems und des Gefäßsystems, also derjenigen Körpertheile höher gearteter Thiere, welche die Befreiungen des Thieres von der Scholle bedingen. Das Letztere, das Gefäßsystem, hat nämlich die Bedeutung eines Vorraths von zubereiteter Nahrung und setzt das Thier in den Stand, längere Zeit die Nahrungsaufnahme von außen zu entbehren und das Nervensystem, indem es ein zweckmäßiges Zusammenwirken der beweglichen Theile der Leibeswand vermittelt, macht den Thierkörper marschfähig.

Die Bryozoen sind nun diejenigen Thiere, bei welchen wir diese beiden wesentlichen Einrichtungen des höher entwickelten Thierleibes in ihrer allereinfachsten Form kennen lernen können und darauf beruht das Interesse, mit dem wir den Körperbau dieser Thiere betrachten. Die Leibeswand ist ein einfacher eiförmiger Sack, in welchem in einer einfachen Schlinge der Darm aufgehängt ist, Mund und After liegen beisammen am obern Ende des Körpers und der Theil der Leibeswand, der die Oeffnungen trägt, kann durch die Thätigkeit eines quer durch die Lichtung des Sackes ziehenden Muskels in den hinteren Abschnitt hineingestülpt werden. Da, wo die Mundöffnung sich befindet, stellt meistens ein hufeisenförmig gebildeter hohler Lappen, der längs seiner obern Kante, mit einer Reihe zarten Fäden garnirt ist, die ihrerseits wieder von zwei Reihen von Wimperhaaren besetzt sind. Die Fäden, die diese Krone herstellen, können sich nicht in der Weise zusammenziehen, wie die Fangarme der Moospolypen, sondern sind steif und nur geringer Schwankungen fähig. Um so lebhafter ist das Spiel der Flimmerhaare an ihnen und durch sie wird ein Wasserstrom erzeugt, der dem Thiere seine Nahrung zuführt. Bei der Einstülpung des Mundendes, die bei den geringfügigsten Veranlassungen und meist bei der ganzen Kolonie gleichzeitig erfolgt, versenken sich auch diese Fadenträger mit plötzlichem Ruck; ist die Störung vorüber, dann sieht man wie ein Thier um das andere allmählig und vorsichtig seine Fadenkrone aus der Tiefe des Leibes in die Höhe steigen läßt. In dem Raum zwischen der Leibeswand und dem Darme finden wir eine Flüssigkeit, die durch das Schlagen von Wimperhaaren, die die ganze innere Oberfläche der Leibeswand auskleiden, in fortwährender Bewegung erhalten wird und von diesem Raume aus in die Höhlung des Fadenträgers und der Fäden eindringt. Hier haben wir die einfachste Verwirklichung des Gefäßsystems, dessen vollendete Ausbildung erfordert, daß inmitten dieses Hohlraumes zuerst ein an beiden Enden offener pumpender Herzschlauch erscheint, der allmälig baumförmig auswachsend ein Röhrennetz schafft, durch das die Flüssigkeit getrieben wird, während ein anderer Theil desselben in dem Hohlraum zurückbleibt, in seiner Bewegung angewiesen auf die Zusammenziehung der Leibeswand.

Auch das Nervensystem sehen wir in seiner einfachsten Form bei den Bryozoen, ein gelapptes sogenanntes Ganglion liegt in dem Hohlraum zwischen Mund und After und entsendet strahlenförmig Fäden zu den verschiedenen Regionen des Körpers. Eigenthümlich angeordnet sind die Muskeln; statt daß sie wie bei Schnecken, Würmern ꝛc. zwei Schichten bilden, deren eine der Leibeswand angehört, während die andere zum Darmkanal gehört, ziehen nur einige Muskelpartien quer durch den Hohlraum des Leibes, von denen die stärkste diejenige ist, die durch ihre Zusammenziehung das Einstülpen des Mundtheils in den Grund des Leibes hervorbringt.

Von sonstigen Organen finden wir nur noch die, welche der Fortpflanzung dienen, nämlich an einer Stelle der Leibeshöhlung eine Gruppe von Zellen, die zu Eiern heranreifen und eine andere Gruppe sitzt an einem fadigen Strang, der von der Spitze der Darmschlinge entspringend

frei durch die Leibeshöhle bis zur Leibeswand sich spannt. In dieser letzteren entwickeln sich die Samenfäden. Außerdem hängen im gleichen Bande linsenförmige, mit zierlicher Schale versehene Körper, von denen man weiß, daß aus ihnen ein junges Thier sich entwickeln kann und zwar ohne eine vorgängige Befruchtung. Da übrigens nirgends eine Oeffnung wahrzunehmen ist, durch welche ein Austritt der Eier oder der zuletzt erwähnten Keime stattfinden könnte, so müssen wir annehmen, daß entweder ein periodischer Durchbruch erfolgt, oder daß diese Keime auf gewaltsame Befreiung warten, die eintreten muß, wenn fleischfressende Schnecken diese Moosthierchenrasen abweiden. Uebrigens ist die Fortpflanzungsweise dieser Thiere noch nicht allseitig aufgehellt.

Weiter zu erwähnen ist noch, daß auch bei diesen Individuenstockbildenden Thieren das vorkommt, was ich früher als Polymorphismus schilderte, indem nämlich nicht alle Einzelthiere einer solchen Kolonie einander gleich sind. Einmal findet man Arten, bei denen neben den gewöhnlichen Zellen einzelne größere von abweichender Gestalt vorkommen, freilich ohne daß man bis jetzt wüßte, welche Verrichtung für die ganze Kolonie ihnen zukäme, man hat ihnen den Namen Eizellen gegeben. Ein weiter gleichfalls noch nicht aufgeklärter Polymorphismus besteht darin, daß es Arten giebt, bei denen an jeder Hauptzelle auf kurzem Stiele ein Gebilde sitzt, welches die frappanteste Aehnlichkeit mit einem Vogelkopf sammt Schnabel besitzt; wir müssen sie als eigenartige Einzelwesen betrachten, die freilich in sofern merkwürdig sind, als ihnen jegliche Ernährungswerkzeuge abgehen — sie beziehen ihre Nahrung durch den hohlen Stiel von ihrer Mutterzelle. Von ihrer Verrichtung weiß man nur soviel, daß die Berührung des aufgesperrten Rachens sie zur Schließung ihrer Schnäbel veranlaßt, und daß auf diese Weise kleine Thiere, denen dieses Mißgeschick begegnet, ebenso sicher gefangen genommen werden wie Insekten, wenn sie sich zwischen die Staubfäden der bekannten fliegenfangenden Pflanzen setzen. In welchem Zusammenhang mit dem Haushalt des Bryozoenstocks diese Vorrichtung steht, läßt sich nur vermuthen. Ein unmittelbares Verzehren dieser gefangenen Thiere findet nicht statt, wohl aber wäre das Faulen der so getödteten Thiere im Stande, jene zarten Organismen heranzulocken, von denen die Bryozoen sich nähren und dann wäre die Bildung der sogenannten Aviculatien — so heißt man diese vogelkopfförmigen Anhänge — eine der sinnreichsten Vorrichtungen im Dienste der Verproviantirung eines Thierkörpers.

Wenn mich der Leser fragt, in welche Verwandtschaft diese eigenthümlichen Geschöpfe gehören, so läßt sich darauf sagen: Wenn wir alle diejenigen Thiere, deren Körper aus einer Leibeswand und einem Darmschlauch besteht und nicht in Glieder, seien es strahlenförmig oder linienförmig angeordnete, zerfällt, Mollusken, Weichthiere nennen, so gehören die Moosthiere dazu und unter ihnen sind wieder ihre nächsten Verwandten die zusammengesetzten Ascidien, und die zweitnächsten die Salpen.

Ich verweilte absichtlich länger bei dieser Thiergruppe, der wir in den Tangdickichten begegnen, von der wir übrigens auch auf Steinen und Holzwerk, z. B. massenhaft bei den Austernpfählen in der Bucht von Zaole begegnen, weil wir ihr bei den bisherigen Schilderungen noch keine nähere Aufmerksamkeit zuwendeten, der sie doch in so mancher Beziehung werth sind. Ich denke nämlich, daß es die Aufgabe der vorliegenden Schrift sei, nicht nur die mannigfaltigen Gestalten, aus denen das Leben im Meer sich zusammensetzt, an und für sich in ihrem Zusammenleben zu schildern, sondern auch die passenden Gelegenheiten zu ergreifen, um dem Leser einen tieferen Einblick in die wunderbare Gliederung des Thierlebens und Körperbaues zu geben. Wer bei der Form stehen bleibt, ohne den Geist zu erfassen, wird wenig bleibende Eindrücke gewinnen, die Dinge der Außenwelt werden an ihm vorübergehen wie die Bilder eines Kaleidoskops, von denen wir nichts haben als den augenblicklichen Genuß.

Die Fiſche.

Der Fiſch iſt für uns der Repräſentant des Lebens im Waſſer, weniger deßhalb, weil er dort wirklich die Hauptrolle ſpielt, als vielmehr, weil die Fiſche durch ihre Größe und dadurch, daß ſie an Beweglichkeit, Geſchäftigkeit und Größe die meiſten andern Seebewohner weit übertreffen, mehr in die Augen ſpringen und endlich hat der Fiſch von jeher eine bedeutende Rolle geſpielt als Nahrungsquelle für den Menſchen. Weiter hat auch gewiß noch das dazu beigetragen, unſer Auge in erſter Linie auf die Fiſche zu lenken, daß wir in ihnen doch nähere Verwandte derjenigen Thierklaſſe erkennen, welche auf dem trockenen Lande uns zunächſt ſtehen. Neben Schnecken, Muſcheln und Krebſen, vollends neben Seeigeln, Quallen und Polypen nimmt ſich der Fiſch entſchieden ſelbſt für den ganz Uneingeweihten als etwas höher- und uns näherſtehendes aus und er iſt es in der That auch: der Fiſch trägt Knochen wie wir und ſein Körper iſt nach den gleichen Geſetzen aufgebaut wie der unſere.

Es iſt vielleicht hier die paſſendſte Gelegenheit in Kurzem anzugeben, wodurch ſich die Wirbelthiere — ſo nennt man alle knochenführenden, alſo Fiſche, Reptilien, Vögel und Säuger — von den andern Thierklaſſen unterſcheiden. Von den Weichthieren trennt ſie die Gliederung des Leibes in eine Reihe von hintereinander liegenden Abſchnitten, eine Eigenthümlichkeit des Körperbaues, den ſie nur noch mit den Gliederthieren theilen. Wollen wir den Unterſchied gegenüber den letzteren feſtſtellen, ſo können wir uns darauf beſchränken, die Verſchiedenheiten zwiſchen dem Glied eines Gliederthieres und dem eines Wirbelthieres anzugeben.

Denken wir uns ein ſolches Glied aus der Verbindung gelöſt und betrachten es auf der Fläche, mittelſt welcher es an ſein Nachbarglied ſtößt, ſo erhalten wir beim Gliederthier den Anblick eines einfachen Rings, der durch eine Linie von oben nach unten in zwei gleiche Hälften zerfällt. Die Wandungen ſind nicht überall von gleicher Dicke, in jeder Hälfte des Ringes iſt ein mehr an der Seite oder mehr nach abwärts gelegener Punkt, an welchem die Leibeswand am dickſten iſt und von da aus verſchwächt ſich dieſelbe nach zwei Seiten, nach der Mittellinie des Bauches und der des Rückens. Sind Beine oder ſonſt Bewegungswerkzeuge vorhanden, ſo ſitzen ſie an der Stelle der ſtärkſten Maſſenentwicklung. In dem von dem Ring umfaßten Hohlraum zieht der Darm und ein ſogenannter Ganglienſtrang, letzterer als Centrum des Nervenſyſtems.

Ganz anders ſtellt ſich die Fläche eines Wirbelthiergliedes dar. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man freilich auch einen einfachen Ring vermuthen, der nur an einer Stelle, dem ſogenannten Rücken, eine beträchtliche Dicke beſitzt, allein, genaueres Zuſehen löſt uns den Querſchnitt in einen doppelten Ring auf. Ein Knochen, der ſogenannte Wirbelkörper, bildet den Mittelpunkt des ganzen Proſpects, nach abwärts von ihm liegt eine große ſpitzeiförmige Oeffnung: die Bauchhöhle umgeben von den Bauchwandungen, deren Dicke ſtetig abnimmt bis zur Bauchnath. Nach oben von dem Wirbelkörper finden wir eine weit kleinere Oeffnung von mehr dreieckiger oder birnförmiger Geſtalt, umgeben von den dicken maſſiven Rückenwandungen. Durch den großen am Bauch befindlichen Hohlraum zieht der Darm, die Stämme der Blutgefäße und ein Ganglienſtrang, durch die obere Oeffnung ein Gebilde, das keinem wirbelloſen Thiere zukommt, das ſogenannte Rückenmark.

Entſprechend den zweierlei durch ein Centrum getrennten Höhlungen finden wir zweierlei Fleiſchpartieen auf dem Querſchnitt, je eine bildet die Bauchwand und je eine die Rückenwand, da, wo ſie jederſeits zuſammenſtoßen, liegt beim Fiſch die ſogenannte Seitenlinie, äußerlich markirt durch eine Reihe kanäletragender Schuppen und innerlich bei vielen durch eine

dunkle Färbung der dort liegenden Muskelfasern. Weiter entspricht der angegebenen Zweitheilung des Leibes auf dem Querschnitt das Vorhandensein von zweierlei Knochen, die von jenem als Mittelpunkt des Thierleibes bezeichneten Wirbelkörper ausstrahlen. Die größeren und längeren verlaufen in der Bauchwand und führen den Namen Rippen, die letzteren verlaufen in der Rückenwand unmittelbar, die Höhlung für das Rückenmark umgebend, und heißen Wirbelbogen. Wenn sie in der Mittellinie und mit dem Wirbelkörper verwachsen, dann entsteht das, was wir einen Wirbel nennen.

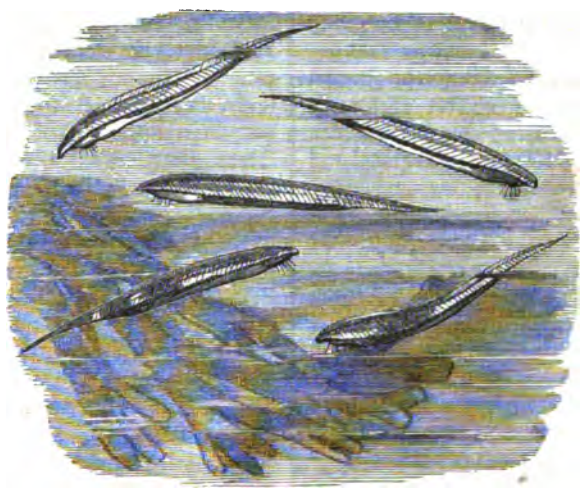
Die Verbindung der Glieder eines Wirbelthierleibes besteht darin, daß zwischen ihnen ein sehniges oder mehr schleimiges Bindegewebe liegt, das sie zusammenhält; es bildet dieß eine schmale Platte, vergleichbar dem Leim, mit dem zwei Bretter verklebt sind. Innerhalb dieser Bindegewebsplatten verlaufen die Rippen und die bekannten Gräten des Fisches, sowie die Stämme der Nerven und Gefäße. Die Fleisch- oder Muskelmasse jedes Gliedes besteht aus lauter Fasern, die in der Richtung vom Kopf- zum Schwanzende verlaufen und in ihrer Reinheit und ursprünglichen Geschiedenheit verharren sie Zeitlebens bei den Fischen und z. B. dem Schwanze der Eidechsen. An den ersteren sieht man dieß sehr schön nach Entfernung der Haut. Am Leib der meisten Reptilien, Vögel und Säuger ist diese Trennung des Rumpfes in Muskelscheiben nur beim Embryo vorhanden, später aber durch mannigfaltige Verflechtung und Verwachsung verwischt.

Man hat früher gemeinhin dies Vorhandensein von Knochen für das wichtigste Kennzeichen der sogenannten Wirbelthiere gehalten, daß dieß nicht wesentlich ist als Charakter der Klasse, erhellt schon daraus, daß bei den sogenannten Knorpelfischen die Knochen knorpelig und manche nur angedeutet sind. Endlich hat man erkannt, daß nicht einmal das die einfachste Form ist, unter der die Wirbelthiere erscheinen können, sondern, daß der wesentliche Charakter darin besteht, daß jedes Glied, nicht wie beim Wurm, aus zwei Abschnitten, einer rechten und linken Wand, sondern aus vier solchen besteht, je einer Bauch- und einer Rückenwand, die nicht eine, sondern zwei Höhlungen einschließen, einen Bauchkanal und einen Rückenkanal. Zu dieser Einsicht wurde man gebracht durch die nähere Untersuchung der in nebenstehender Fig. 51 abgebildeten Fischchen. Bei ihnen findet man an Stelle jener Knochenkette, die wir Wirbelsäule nennen, nichts als einen bindegewebigen Strang und die Bindegewebsscheiben, welche die Glieder des Leibes verleimen, enthalten keine Spur von Knochen, Gräten oder Knorpeln. In diesem Fischchen — sein wissenschaftlicher Name ist Amphioxus lanceolatus, oder Lanzettfischchen — haben wir in der That die niederste jetzt noch lebende Form des Wirbelthiers und kein Wunder, daß die ersten Entdecker desselben es bald zu den Würmern, bald zu den Schnecken stellten, bis eine genauere Prüfung den wahren Sachverhalt aufdeckte. Es ist ein wahres Schema eines Wirbelthiers entkleidet, all der Besonderheiten, welche die mannigfaltige Gliederung dieser Klasse ausmachen, gerade so wie der Embryo eines Thieres ein Schema des zukünftigen erwachsenen genannt werden kann.

Es betrifft dieser Ausspruch nicht bloß einzelne Theile des Körpers, sondern geht fast durch alle Organe hindurch. Die Muskelscheibchen, die in der Abbildung durch die zarten schrägen Linien von einander geschieden sind, zeigen noch nicht jene Verschiebungen und zickzackförmigen Biegungen wie bei den höheren Fischen, sondern haben einen einfachen Verlauf, an der Bauchwand schief nach hinten und abwärts, an der Rückenwand schief nach hinten und aufwärts. Die Wirbelsäule verharrt in dem Zustand, in welchem sie bei uns im Embryonalzustand zu finden ist, als sogenannte Rückensaite (Chorda dorsalis); am Leib hat sich noch nicht der Unterschied zwischen Kopf, Rumpf und Schwanz in der Weise ausgebildet, wie es bei den andern Thieren der Fall ist, aber angelegt ist auch dieser Charakter der Wirbelthiere. Ein Theil der Glieder des Leibes hat es nämlich nicht zur Vereinigung seiner Bauchbögen in der Bauchnath gebracht, sondern endigt stumpf, eine Längsspalte zwischen sich lassend. Die

Höhlung, die ſie umgeben, iſt Mund- und Rachenhöhle und die Spalte die Mundöffnung. Genau in demſelben Zuſtand befindet ſich unſere Mund- und Rachenhöhle zu einer gewiſſen Zeit unſerer Entwicklung im Mutterleibe, und wir haben in dieſer Bildung die einfachſte Form des Wirbelthierkopfes. Zu bemerken iſt hier-

Fig. 51.



Lanzettfiſche.

bei, daß noch kein Gehirn vorhanden iſt, ſondern das Rückenmark durch dieſe Kopfglieder ſich einfach bandartig durchzieht. Der nächſte Abſchnitt des Leibes, der Bauch — denn von einer Bruſt iſt erſt bei den Luftthieren die Rede — unterſcheidet ſich vom Schwanz nur durch die größere Weite der Bauchbögen und dadurch, daß in der von ihnen gebildeten Bauchhöhle der Darm liegt.

Das Gefäßſyſtem iſt gleichfalls auf einer Stufe, auf der es ſich vorübergehend im Embryo der höheren Thiere befindet. Auf der Rückſeite des Darms verläuft in der Bauchhöhle ein Gefäßſtamm von einem Ende des Leibes zum andern und ein zweiter auf der Bauchſeite. Verbunden ſind ſie durch quere Bogenpaare, die vom Bauchgefäß zum Rückengefäß verlaufen. Bei den höheren Wirbelthieren geſtaltet ſich das Bauchgefäß durch eine Art doppelte Schlängelung und maſſige Entwicklung ſeiner Wände zum Herzen, das Rückengefäß iſt unſere Körperſchlagader, die Aorte, und die zwiſchen beiden ziehenden Gefäßbögen ſind diejenigen, welche bei den höheren Fiſchen zum Gefäßnetz der Kiemen ſich entwickeln, bei uns im Embryonalzuſtand als ſogenannte Aortenwurzeln vorhanden ſind, um ſpäter bis auf eine einzige zu Grunde zu gehen.

Von Bewegungswerkzeugen iſt keine Spur, außer einer den Schwanz umkreiſenden Floſſe vorhanden, Augen fehlen, ein Ohr iſt gleichfalls nicht nachgewieſen, kurz, wenn man dieſes ganze, winzige, glasartig durchſichtige Geſchöpfchen würdig klaſſificiren wollte, wie es ſeinem Körperbau entſpricht, ſo müßten wir es eigentlich als Vertreter einer ganz eigenen Klaſſe aufſtellen, als Wurzel des Stammbaums der Wirbelthiere, gerade ſowie die Infuſorien die Wurzel des Stammbaums aller übrigen Thiere ſind.

Ueber die Lebensart dieſes merkwürdigen Geſchöpfchens ſchreibt Couch, ein engliſcher Beobachter, der Erſte, der es an den britiſchen Küſten fand — er ſah den durchſichtigen Schwanz unter einem Stein am Ufer zur Ebbezeit vorragen und ſchöpfte es mit der Hohlhand auf — folgendes: „lebendig hat dieſer Fiſch eine ſehr deutliche aber durchſichtige Floſſe, die in der Nähe der Schnauze beginnend,

rund um das Schwanzende geht und es in ähnlicher Weise einkreist, wie das gleiche Organ des Aals, am Bauch endigend. Ich fand es nicht in einem Tümpel, sondern es lag begraben in einer kleinen Quantität Sand, etwa 50 Fuß von der Ebbelinie entfernt. Wenn beunruhigt, zeigte es große Lebhaftigkeit, so daß man kaum den Kopf vom Schwanz unterscheiden konnte und es kann kein Zweifel sein, daß das Thier in dem Sand, in dem es gefunden wurde, sich zu verstecken suchte. Es ist also kaum fraglich, daß der Schlamm seine gewöhnliche Wohnung ist, ein Umstand, der um so wahrscheinlicher ist, weil es keine Augen besitzt. Es wurde nach einem schweren Sturm gefunden, der es von seinem natürlichen Standort verschlagen hatte, denn dieser mag nach der Seltenheit zu schließen, das tiefe Wasser sein. Einige Jahre darnach erhielt ich zwei andere Exemplare, welche durch einen Sturm heraufgebracht worden waren. Das größte maß 2 1/3 Zoll." Ein anderer Beobachter schrieb: „Diese kleinen Thiere haben die Fähigkeit sich auf eine merkwürdige Weise aneinander anzuhängen, so daß sie ein Band von etwa 6—8 Zoll Länge bilden, die ganze Masse scheint in gleichem Takt und mit großer Geschwindigkeit zu schwimmen, wobei sie sich in schlangenähnlicher Form und Bewegung rund im Gefäß dreht. Sie hängen eins am andern mit ihren flachen Seiten, so daß der Kopf des einen ungefähr 1/3 des Körpers vom vorhergehenden berührte. Der Mund war eine kreisförmige Scheibe, umringt von Wimpern, die sich in steter Bewegung befanden. Als man sie in ein Glas Wasser setzte, bewegten sie sich rund um das Glas und obwohl man keine Augen wahrnimmt, vermieden sie sorgfältig den Finger oder irgend ein Ding, was man ihnen in den Weg stellte, indem sie plötzlich stutzten und sich bei Seite wandten." An den Küsten des Mittelmeeres ist dieser Fisch nicht selten und ein deutscher Naturforscher, der ihn in der Bucht von Messina fand, hat uns seinen Körperbau genauer beschreiben können. Es scheint sich hier das für fast alle weniger beweglichen Seethiere geltend machende Gesetz zu bewahrheiten, daß Thiere, die in wärmeren Meeren in der Nähe der Oberfläche des Wassers sich aufhalten, in nördlicher gelegenen Meeresstrichen in größeren Tiefen wohnen. Wenden wir uns von diesen merkwürdigen Thierchen, das uns die Gelegenheit gab, die höchste Klasse des Thierreichs in ihrer einfachsten Form zu schildern, wieder zur Ordnung der Fische überhaupt, um ihre Stellung im Thierreich in Augenschein zu nehmen. Was ihre Lebensweise betrifft, so sind die Fische des Meeres wie es in der Natur der Sache liegt, größtentheils Fleischfresser. Es steht dieß in innigem Zusammenhang damit, daß überhaupt im Meere das thierische Leben an Masse und Entwicklung das pflanzliche übertrifft.

Weiter ist zu bemerken, daß wir mit der Organisation der Fische auf der Stufe des thierischen Lebens angelangt sind, wo das Thier sich definitiv vom Boden frei gemacht hat. Unter allen tiefer stehenden Klassen haben wir festsitzende Mitglieder gefunden. Die Schwämme sitzen alle fest, von den Polypen haben uns wenige, die sogenannten Fleischpolypen oder Actinien die Fähigkeit einer geringen Ortsbewegung. In reicherem Maße tritt diese erst auf bei den mit einem Darme versehenen Geschöpfen, aber unter ihnen zeigen uns die Mollusken eine Reihe festsitzender Geschöpfe: die Bryozoen, die Seescheiden, die Ordnung der Armfüßer, endlich noch eine Anzahl von Muscheln und Schnecken. Noch weiter sinkt die Zahl der festsitzenden bei den Gliederthieren, dort sind es nicht mehr ganze Ordnungen, die ein festsitzendes Leben führen, sondern nur noch einzelne Familien, wie die Rankenfüßer (wozu die früher beschriebenen Merreicheln gehören) und wenige Würmer, unter unsern Wirbelthieren dagegen, speciell unter den Fischen, hat das festsitzende Leben aufgehört. Es wäre eine interessante Untersuchung, festzustellen, in wie fern dieß im Körperbau seine Ursache findet, da sie uns aber zu weit führen würden, so will ich nur einige Andeutungen geben. Eine wichtige Rolle spielt offenbar das Nervensystem. Bei allen niederen Thieren haben wir nur einerlei Centrum, den zwischen Darm und Leibeswand liegenden Ganglienstrang. Dieses Centrum hat hier alle Aufgaben, die den

Nervensystem gestellt sind, allein zu lösen, es hat einerseits den Darm anzuspornen, für seine vegetativen, Verrichtungen und andererseits den Hautmuskelschlauch für die Geschäfte der Empfindung und Bewegung zu dirigiren. Mit dem Auftreten des Rückenmarks hat sich eine ähnliche Arbeitstheilung vollzogen, wie ich sie bei dem Kapitel, das von den Bryozoen handelt, geschildert habe. Dort habe ich auseinandergesetzt, welche Vortheile es dem Thiere brachte, als der Körper sich in Leibeswand und Darm sonderte. Diese Vortheile sind aber solange nicht vollständig auszubeuten, als ein und dasselbe Nervencentrum für beide zu sorgen hat. Das wurde erst möglich, als jeder dieser Theile sein eigenes Nervencentrum bekam, und dieß ist bei den Wirbelthieren eingetreten.

Bei ihnen hat der Ganglienstrang vorzugsweise die Befehligung der Verrichtungen des Darms übernommen und die Leibeswand, die zur Ausübung der sogenannten animalen Verrichtungen berufen ist, hat ein eigenes Centrum erhalten, das Rückenmark mit dem an seinem Anfang sich entwickelnden Gehirn. Dem entspricht auch die Entwicklung dieser beiden Bestandtheile des Körpers. Leibeswand und Darm sind jetzt nicht mehr zwei gleichwerthige, in ihrer Entwicklung ziemlich gleichen Schritt haltende Körpertheile, sondern die Leibeswand hat das entschiedene Uebergewicht erlangt und ist zu einer solchen Massenentwicklung gekommen, daß wir den Darm nicht mehr als gleichwerthig betrachten, sondern als Organ in dienstliches Verhältniß zu ihr setzen: Die Leibeswand gilt uns als Hauptsache, der Darm nur als Mittel um sie zu erhalten.

Der Naturphilosoph Oken hat dieß Verhältniß treffend dadurch angedeutet, daß er die Mollusken Bauchthiere nannte. Diese Geschöpfe bewegen sich bloß um zu fressen, während das Wirbelthier frißt, um sich bewegen zu können. Das träge pflanzenähnliche vegetirende Wesen hat beim letztern der freien Ortsbewegung Platz gemacht und diese hat dadurch, daß sie den Thierkörper in die vielfachsten Beziehungen zur Außenwelt brachte, den wichtigsten Antheil genommen an der Fortentwicklung des Thieres zur höchsten Stufe der Vervollkommnung.

Eine weitere Ursache für die hohe Beweglichkeit liegt in der Anordnung und Entwicklung der Muskeln. Doch theilt das Wirbelthier diese Verhältnisse auch im Allgemeinen mit den Gliederthieren, wie denn diese den Wirbelthieren an Freiheit der Ortsbewegung nicht viel nachgeben. Einmal ist die Muskelmasse eines Wirbelthieres im Verhältniß zum ganzen Körper durchschnittlich größer als bei Weichthieren, Strahlthieren und Polypen, wichtiger aber noch ist die Anordnung. Bei jenen niederen Thieren treffen wir zweierlei Lagerungsverhältnisse. Das Regelmäßige ist eine Vertheilung der Muskeln in zwei Schichten. In der einen verlaufen sie in der Längenrichtung des Thierkörpers, in der andern der Quere nach, diese Anordnung wiederholt sich bei uns am Darmkanal. Von diesen zwei Muskellagen spielt nur die eine, die Längsfaserschichte eine thätige Rolle bei der Fortbewegung, während die Ringfaserschichte zu der für die Fortbewegung nur mittelbar wichtige Zusammenschnürung des Leibes von Bedeutung ist. Als Beispiel für diese Anordnung der Muskellage können die Würmer dienen.

Eine noch unwirksamere Anordnung der Muskeln findet sich bei den Mollusken. Bei ihnen sind die Fasern kreuzweis verwoben und treten so einander gewissermaßen hemmend entgegen.

Beim Wirbelthier hat nun die Muskelmasse eine durchaus einheitliche Lage angenommen. Alle Muskeln des Körpers verlaufen in der Längsrichtung und da, wie ich zuvor sagte, nur die Längsmuskeln es sind, die an der Fortbewegung thätigen Antheil nehmen, so springt der Vortheil des Wirbelthieres gegenüber dem Wurm deutlich in die Augen. Das Wirbelthier hat lauter, für die Fortbewegung wirksame Muskeln, der Wurm außerdem noch eine unwirksame Partie. Das vom Wirbelthier Gesagte gilt zwar allerdings nur zunächst für die Fische, denn bei den luftathmenden Wirbelthieren tritt wieder eine Art Ringfasersystem ein, von dem wir aber bei unserer vorliegenden Schilderung absehen.

Der dritte, für die Ortsbewegung

wichtige Theil im Leib der Wirbelthiere iſt das Knochengerüſte und zwar ſpeciell der Rückgrath. Durch die Einfügung dieſes ſteifen Stabes wird verhindert, daß die Längsmuskeln bei ihrer Zuſammenziehung eine Verkürzung der Längsaxe des Körpers herbeiführen; alle auf dieſe Verkürzung verwendete Muskelkraft ginge nämlich für die Fortbewegung verloren.

Betrachten wir einen ſchwimmenden Fiſch, ſo zeigt ſich, daß nicht die Floſſen, die unſeren Armen und Beinen entſprechen durch ihre Bewegungen den Körper vorwärts treiben, ſondern die Schlängelungen des Leibes ſind es, die das bewirken. Schneidet man einem Fiſch die Bruſt- und Bauchfloſſen ab, ſo iſt er damit nicht gelähmt, er ſchwimmt noch ſo raſch, wie zuvor und man überzeugt ſich, daß dieſe Gebilde nur dazu dienen, dem Fiſch das Gleichgewicht zu erhalten, derſelben beraubt ſinkt er auf die Seite.

Vergleichen wir jetzt noch einmal Fiſch und Wurm, die beide durch Schlängeln des Leibes ſich bewegen. Der Fiſch beſorgt dieß, indem er abwechſelnd die Muskeln der rechten und die der linken Körperhälfte zuſammenzieht; die unnachgiebige Wirbelſäule verhindert, wie ſchon bemerkt, daß dieß zu einer unwirkſamen Verkürzung des Leibes führt. Der Wurm, dem der Rückgrath fehlt, muß dieſe ſchädliche Wirkung dadurch beſeitigen, daß er ſeine Ringmuskeln anſpannt. Es wird dieß dem Leſer klar werden, wenn er ſich eine gefüllte Schweinsblaſe denkt, umgürtet von zweierlei Muskeln, die eine in der Längsrichtung, die andere ringförmig. Spannen ſich die Längsmuskeln, ſo wird ſich die Blaſe verkürzen, aber zugleich wird ſie in der Quere an Ausdehnung zunehmen. Soll dieß nicht geſchehen, ſo muß eine Zuſammenziehung der Ringmuskeln dieſe Ausdehnung in der Quere verhindern. Iſt die Blaſe mit Luft gefüllt, alſo einem Körper, der ſich ziemlich leicht in einen kleinen Raum zuſammenpreſſen läßt, ſo wird freilich die Anſpannung der Ringmuskeln die Verkürzung des Leibes nicht hindern können, wohl aber, wenn die Blaſe mit Waſſer, das bekanntlich nicht zuſammengedrückt werden kann, gefüllt iſt.

In dieſem Falle iſt der Wurm, deſſen Leib mit wäſſriger Flüſſigkeit gefüllt iſt. Er macht alſo durch ſeine Ringmuskeln das Gleiche, was der Fiſch mit ſeiner Wirbelſäule zu Stande bringt und jetzt liegt der Vortheil des Fiſches auf der Hand: Der Wurm muß Muskeln anſpannen, alſo Kraft aufwenden, während der Fiſch gar nichts dabei zu thun hat. Er muß einen Theil ſeiner Kraft nur dazu aufwenden, um die Wirkung der andern Hälfte ſeiner Kraft nur überhaupt möglich zu machen, während der Fiſch alle ſeine Kräfte voll harmoniſch auf das gleiche Ziel richten kann.

Wir begreifen jetzt, warum die Fiſche mit ſolcher Leichtigkeit in einem Element ſich bewegen, welches doch der Bewegung einen ſo großen Widerſtand entgegenſetzt. Nicht nur beſitzt der Fiſch ganz außerordentliche maſſive Muskeln, ſondern er hat auch den Vortheil, aus der parallelen Anordnung ſeiner Muskelfaſern, daß kein Muskel den andern in ſeiner Wirkung beeinträchtigt iſt. Selbſtverſtändlich gehört noch dazu, daß die in jeder Richtung keilförmige Geſtalt des Leibes den Widerſtand des Waſſers auf das mindeſte Maaß zurückführt.

Bekannt iſt, daß manche Fiſche eine große Fertigkeit beſitzen, ſich über das Waſſer in die Höhe zu ſchnellen. Den erſten Rang in dieſer Beziehung behaupten die Forellen und Lachſe. Die Mittel hiezu ſind keine andern als die zum einfachen Schwimmen verwendeten: Eine ſchlängelnde Bewegung des Leibes, die natürlich ihren höchſten Grad erreicht an dem biegſamſten Theil deſſelben, der Schwanz ſtößt den Fiſch in die Höhe, natürlich muß er zuvor eine ſenkrechte Stellung mit den Kopf nach oben angenommen haben. — Ein Fiſch kann deßhalb nur aus tiefem Waſſer ſpringen. — Auf die gleiche Weiſe durchſchwimmen die Forellen den Sturz der Waſſerfälle, wenn dieſelben ein gewiſſes Maaß von etwa 10—12 Fuß nicht überſchreiten. Bei einer ſolchen Höhe iſt die Geſchwindigkeit des Waſſers noch nicht ſo groß, daß der Fiſch mit ſeinen Muskelzuſammenziehungen es nicht an Geſchwindigkeit übertreffen kann und jedes Uebermaaß von Geſchwindigkeit wird zur fortbewegenden Kraft.

Daß Forellen und Lachſe durch Waſſer-

fälle ſchwimmen, iſt nicht nur Thatſache, ſondern auch leicht zu erklären, es wurde mir aber von einem Bekannten folgendes erzählt: Ein Mühlenbeſitzer hielt Forellen in einem künſtlichen Behälter, in welchen ſich die Regenwaſſer einer Dachrinne entleerten, natürlich eine ſolche ohne ſenkrechte Ableitungsröhre. Wiederholt vermißte der Mann Forellen und glaubte, ſie werden ihm geſtohlen, bis er zufällig entdeckte, daß ſie oben todt in der Dachrinne lagen. Hier hinauf konnten ſie natürlich nur gelangt ſein, indem ſie den herabfallenden Waſſerſtrahl durchſchwammen. Ganz unerklärlich iſt dieſe Sache nicht, denn die Entfernung war nicht größer als die Höhe ſolcher Waſſerfälle, die die Fiſche regelmäßig paſſiren und bei ſtarken Gewitterregen kann der Abfluß einer Dachrinne auch einen ziemlichen Querſchnitt erlangen. Schwierig iſt nur das, daß der Fiſch die Führung nicht ſollte verloren haben und aus dem Waſſerſtrahl herausgekommen ſein. Uebrigens genau betrachtet, iſt die Gefahr des Herausgelangens bei einem ſchmalen Waſſerſtrahl nicht größer als bei einem breiten, da der Fiſch gradlinig ſchießt und nicht in geſchlängelter Bahn von größerer Breite. Mag nun die Sache wahr ſein oder nicht, Thatſache bleibt, daß die Fiſche im Verhältniß zu ihrer Größe im Beſitz einer ungeheuren Muskelkraft ſind und die beſchriebenen Eigenthümlichkeiten ihres Körperbaues erklären dieſe Erſcheinung zur Genüge. In der Organiſation der Fiſche hat die Natur den letzten Schritt gethan, um dem Thierkörper diejenige Fähigkeit der Ortsbewegung zu geben, bei der kein Zurückſinken zu pflanzenartigem Feſtſitzen mehr möglich iſt. Damit iſt allerdings eine gewiſſe Einförmigkeit des Körperbaus in dieſer Thierklaſſe gegeben, denn die ſpringt in die Augen, wenn wir die Wirbelthiere vergleichen mit den Gliederthieren, allein es iſt auch eine Bahn betreten, die zur höchſten Vervollkommnung führen mußte.

Die Sardelle.

Am 12. April — es war einer der wenigen ſchönen Tage, die ich dieſes Frühjahr am Meeresufer erlebte — ſtand ich auf der alten Napoleonsſtraße, jenem halbvollendeten großartigen Bauwerke, das man von Proſecco durch die ſteilen Klippen des Karſtrandes geſprengt hatte, um Trieſt zu erreichen. In der kryſtallreinen Luft ſchweifte das Auge über den ganzen Golf, über die Sümpfe von Aquileja und Grado, ja am fernſten Horizont ſah man die Spitzen der alten Venezia. Der Spiegel des Meeres lang blank da wie geſchmolzenes Blei und ſpielte in allen Tinten vom tiefſten Grün bis zur reinſten Silberfarbe. Einer jener Anblicke, die in die Seele hinein photographirt bleiben als Erinnerung für das ſpäteſte Alter.

Nicht unabſichtlich war ich hinaufgeklommen über das zu Scherben gebrochene Geſtein; es war heute ein Feſttag auf dem Meere; der Schlachtruf war erſchollen: Sardelli! Sardelli! Und da droben von der Höhe, da wollte ich mir's anſehen, wie man auszog zur Ernte auf dem Meere. Drüben bei Grado, dem Klein-Venedig, das keck in die Wellen hinausgebaut iſt, ein ſchwimmendes Dorf, lag eine ganze Flottille von vielleicht hundert Fiſcherbarken, die weißen Segel geſpannt, auf den Abendwind wartend. Aus der Bucht von Capo d'Iſtria kam ein Schwarm von Trabakeln mit einer leichten Briſe hervor; dort ſah man das Meer bereits gekräuſelt; von Pirano eilten ſie noch mit langen Rudern ſchlagend herbei, denn ſie hatten die Briſe noch nicht erreicht. Unſere Fiſcher von Barcola, Gondovello, Grignano waren längſt hinaus, eine See-

meile weit hinter sich die Furche ihres Kieles lassend. Hinter Miramar kamen, einem Schwarm von Ameisen vergleichbar, die winzigen Barken von Santa Croce zum Vorschein, die nichts Anderes sind als ausgehöhlte Baumstämme, gleich den Canoes der Indianer. Tausend geschäftige Hände eilten alle einem Platze zu, wo der erwartete Gast erschienen war, um auf zwei Monate Leben, Arbeit, Nahrung und Geld zu bringen.

Schon durch 14 Tage zuvor hatten die Fischer, wenn sie mit dem großen Zugnetz am Ufer fischten, einige versprengte Sardellen herausgezogen, aber das Hauptgeschwader war damals erst auf die Höhe von Comacchio angelangt, und über seine fortschreitende Bewegung war man jeden Tag genau unterrichtet. Sie waren heuer des außerordentlich milden Spätwinters halber einen ganzen Monat früher erschienen als sonst; aber man fürchtete, daß die Kälte, die Ende März und Anfangs April eintrat, sie wieder zurücktreiben werde. Ein paar Tage Scirocco hatten diese Befürchtung zerstört und die Fische in ihrem Lauf gefördert; jetzt war die Avantgarde nahe genug, um von den Fischern des Triester Golfs erreicht werden zu können. Die Barcolaner Sardinenfabrik war in Bereitschaft. Längst hatten die Fischer ihre Senknetze geflickt und sorgfältig an den Ruderstangen am Molo aufgehängt, und jetzt zog man hinaus, die Wimpel am Maste wie zum Feste. Mutter Natur kam mit ihrem Füllhorn gegangen, um ihren Segen auszustreuen über Tausende von Menschen. Es ist staunenerregend, in welchen Massen die Wanderfische erscheinen, und das Staunen wird um so größer, wenn man sieht, wie die Menschenhände nicht nur nichts dazu thun, sondern Alles anstellen, um den Quell des Segens zu verstopfen, indem die Strandfischerei ganz geeignet ist, den Laich dieser Zugfische zu zerstören. Nach einer Schätzung des Directors der Barcolaner Sardinenfabrik werden an der österreichischen Küste des adriatischen Meeres jährlich circa 200 Millionen Sardinen gefangen. Wenn man nicht einmal eine Barke von einem guten Fischfang zurückkehren sah, noch ehe die Sardinen aus den Maschen des Netzes gelöst sind, so hat man keinen Begriff von der Menge von Fischen, die hier beisammen sind. Die Senknetze sind ungefähr 10 Klafter lang und etwa 8 Schuh tief. Am obern Rand mit Korkschwimmern, unten mit Blei, werden sie, als senkrechte Wände eines ans andere geheftet, den Fischen entgegengestellt. In einer einzigen 10 Klafter langen Wand fangen sich da manchmal anderthalb bis zweitausend Stück, und eine mit vier Mann besetzte Barke bringt acht- bis zehn-, ja noch mehr tausend Fische an einem Abend nach Hause, eine stattliche Ernte, wenn man weiß, daß das Tausend frischer Fische mit fünf bis sechs Gulden bezahlt wird.

Ich habe mir von dem Director der Sardinenfabrik, der die Fischerei nicht nur dort, sondern auch in Fiume und Dalmatien genau kennt, die Fangmethoden schildern lassen. Während im Triester Golf die Fischer behaupten, man könne die Sardelle nur fangen, wenn der Mond am Himmel sei, behaupten die Dalmatiner just das Gegentheil, und das Wahre an der Sache ist, daß beide Theile Recht haben. Man kann den Fisch so gut bei Mondschein fangen als bei stockfinsterer Nacht, nur schade, daß diese einfache Wahrheit keine von den beiden Parteien einsehen will. Seit Jahrhunderten fischen die Triestiner bei Mondschein und die Dalmatiner bei finsterer Nacht, und merkwürdigerweise bedienen sich beide desselben Mittels, nämlich des Lichtes; der Unterschied liegt nur darin, daß sich die Triestiner ihr Licht von unserem Herrgott anstecken lassen, während die Dalmatiner eine Holz- oder Pechfackel dazu verwenden.

Ich will die beiden Methoden kurz beschreiben.

Der Stand des Fischzugs ist den Fischern immer genau bekannt. Die Triestiner sind nun, bevor der Mond aufgeht, an Ort und Stelle und setzen ihre Netzwände so, daß die Fische, dem aufgehenden Mond entgegenschwimmend, an sie anrennen müssen. Dies geschieht mit einer solchen Vehemenz, daß die Fischchen mit ihren zugespitzten Köpfen in die rhomboidal gestellten Maschen so hineinrennen, daß sie in denselben hängen bleiben. Es gehört natürlich dazu, daß die Maschen des Netzes genau so groß

sind, daß sie der Fisch bis über seinen Kiemendeckel beim Dagegenfahren über sich herstreift. Sobald er sich gefangen sieht, macht er Anstrengungen, sich herauszuziehen, spreizt aber dabei ungeschickterweise den Kiemendeckel auf, und jetzt ist er unrettbar verloren, denn der Zwirn legt sich in diesen Winkel hinein, und er hängt sicherer, als wenn er mit der besten Angel gefangen wäre. Die Arbeit der Mannschaft besteht, wenn einmal die Netze ausgeworfen sind, in gar nichts Anderem, als zu warten, bis das Netz hinreichend voll ist; dann wird es eingezogen und der Fisch auf dem Nachhauseweg ausgelöst.

Trotz dieser Einfachheit des Fanges gehört übrigens eine genaue Kenntniß des Verhaltens der Fische dazu, um ihn jederzeit glücklich zu bewerkstelligen. In der ersten Zeit, wenn der Fisch kommt, geht er tief, in der Nähe des Grundes; da müssen denn die Netzwände durch angebundene Steine versenkt werden. Später, nach 8, 14 Tagen, zieht der Fisch an der Oberfläche des Wassers; da würde man in der Tiefe nichts mehr bekommen, und in der zweiten Hälfte der Saison genügt auch das einfache Einstellen des Netzes nicht mehr, das ist die Zeit, wo der Fisch bereits Nahrung braucht, und da wird er dann geködert. Im Triester Golf verwenden sie als Köder die Krabben oder Taschenkrebse, die hauptsächlich in den Sümpfen bei Grado in colossalen Mengen gefangen werden. Man stößt sie mit Haut und Haaren in einem großen Mörser zu Brei, und so werden sie von eigenen Leuten, die sich mit der Bereitung des Köders abgeben, an die Sardellenfischer verkauft. Ist die Netzwand aufgestellt, so fährt die Barke an ihr auf und ab, um den Köder längs des Netzes auszustreuen.

Auch in der Periode, wo der Fisch geködert werden muß, geht er anfangs am Grunde, später in der Höhe; da der Köder ziemlich leicht ist und nicht in die Tiefe sinkt, so wird er in der ersten Zeit mit Sand gemischt. Beim Einstreuen ins Wasser sinken die Sandkörnchen, an denen wenigstens der Geruch des Köders hängt, hinab und thun dieselben Dienste wie der Köder selbst.

In Dalmatien wird, wie gesagt, die Fischerei mit der Fackel betrieben, und selbstverständlich würde das beim Mondlicht nicht gehen, weil die Fische doch lieber dem Mond als der Fackel zuschwimmen. Bei einbrechender Dunkelheit gehen zwei Barken, jede mit einer Fackel versehen, an den Ort, wo die Fische stehen. Der Führer der Barke hat an einer feinen Schnur, an die ein Stein gebunden ist, und die er in das Meer hinunter hält, einen Maaßstab für die Menge von Fischen, die sich um seine Fackel gesammelt haben. Die Fische schwimmen nämlich geschäftig unter dem Lichte hin und her und stoßen dabei an die Schnur an. Die Häufigkeit dieser Stöße giebt ihm Aufschluß über die Zahl der Fische. Glaubt der Capo (der Anführer) genug zu haben, so giebt er der zweiten Barke ein Zeichen. Beide nähern sich, wobei die Fische der Barke folgen, und sind sie bei einander angelangt, so löscht der Eine seine Fackel aus und fährt ans Land zurück, wo fünf bis sechs Barken mit einem großen Zugnetz und der nöthigen Bemannung sie erwarten. Die Barke mit der Fackel nähert sich nun vorsichtig mit möglichst geräuschlosem Ruderschlag ebenfalls dem Ufer, die Fische immer hintendrein dem Lichte nach. Ist sie in der richtigen Entfernung angelangt, so kommen die übrigen Barken mit den Netzen entgegen, und jetzt beginnt zunächst das Umstellen der Fische mit Netzwänden, die in geschlossenem Kreise um die Barke herum gesetzt werden. Dieser Netzring wird immer näher ans Land gezogen und schließlich das große Zugnetz, das einige hundert Klafter Länge besitzt und in einen großen Sack ausläuft, um den ganzen Schwarm herumgestellt. Die Fische fangen da schon an, unruhig zu werden, obwohl man sich Mühe giebt, sie nicht scheu zu machen. Ist man so weit, daß die Seile des Zugnetzes ans Ufer gebracht werden können, dann wird der Netzring weggenommen; die Boote stellen sich auf der Seite des Zugnetzes auf, mit den Rudern das Wasser peitschend, um die Fische gegen den Sack zu treiben, und so wird der ganze Schwarm, oft 30- bis 40,000 Stück, ans Land gebracht. Die Fische selbst sind in der letzten Periode in der höchsten Aufregung;

sie rennen mit solcher Vehemenz in geschlossenen Kolonnen in den Netzsack hinein, daß dieser oft drei bis vier Fuß über die Wasserfläche emporgeschleudert wird, und arbeiten sich so ab, daß sämmtliche Schuppen verloren gehen und viele Fische buchstäblich zerquetscht werden, ehe sie aufs Trockene kommen. Es eignen sich deßhalb auch so gefangene Fische gar nicht zur Sardinenfabrikation, weil sie viel zu sehr geschunden sind. Jedenfalls würden die Dalmatiner besser thun, die Triester Mode zu befolgen und bei Mondschein zu fischen; immerhin könnten sie auch noch mit der Fackel, aber ohne Zugnetz, einen nicht unbeträchtlichen Fang thun.

Während für den Häring Art und Ort des Laichens noch nicht ausgemacht ist, scheint es bei der Sardelle nach Allem, was ich darüber hörte, festzustehen, daß sie im ganzen adriatischen Meere an den Küsten laicht. Der geübteste und kenntnißreichste Fischer von Barcola, der das große Zugnetz befehligt, versicherte mich, daß die Sardellen an dem Seegras (Zostera marina), das in einer Tiefe von 6 bis 12 Schuh in großen Wiesenflächen beisammen wächst, ihre Eier in Klumpen anlegen, und zwar zweimal des Jahres, im März und im October. Er versicherte mich weiter, daß er die Eier genau kenne und daß man immer in dem großen Zugnetze ganz junge Sardellen fange; von dem Letzteren habe ich mich selbst überzeugt. Nach der ersten Laichzeit, Ende April, Anfangs Mai, sammeln sich die Sardellen in Schaaren aus allen Theilen des Golfes im Süden des adriatischen Meeres und ziehen dann nordwärts. Ende Juni zerstreuen sie sich wieder. Es ist also nicht das Geschäft des Laichens, das sie versammelt, sondern sie thun es nach der Laichzeit. Ihr Zug ist dem Zurückziehen des Rheinlachses nach vollendeter Laiche zu vergleichen, und der Aufzug scheint nicht in Schwärmen zu geschehen. Es wird übrigens noch lange Zeit vergehen, bis man alle Verhältnisse der Wanderfische des Meeres genau kennt, und erst dann wird man die Maßregeln feststellen können, die zu ergreifen sind, um die natürliche Production künstlich zu erhöhen. Die Franzosen sehen dies recht gut ein, und sie haben keine Kosten gescheut, um ihre Marine-Zoologie festzustellen und sie national-ökonomisch zu verwerthen. In Oesterreich ist kaum erst ein Anfang hiezu gemacht worden, und doch hätte dies an seiner langen Küste sich mehr Anhänglichkeit unter der Bevölkerung erwerben können, wenn es diese Interessen, die seine eigenen sind, mehr kultivirt und den Fischfang auf die Stufe gebracht hätte, auf der er in Süd-Frankreich und in Norwegen steht. An natürlichen Bedingungen hiezu fehlt es nicht, und mit dem zehnten Theile dessen, was man für Küstenbefestigung ausgegeben hat, hätte man's leisten können; die Anhänglichkeit einer Bevölkerung, die durch das Wirken ihrer Regierung zu Wohlstand kommt, ist ja auch eine Strandbatterie.

Das Meer als Nahrungslieferant.

Im Folgenden werden wir sehen, welch wichtige Rolle das Meer heutzutage bei der Verproviantirung des Menschengeschlechtes mit Nahrungsmitteln spielt. Wir haben dieß sicher nicht als eine Folge der allmähligen Vervollkommnung der Fischerei anzusehen, sondern schon in den ältesten Zeiten, wo der Mensch wenig mehr Hilfsmittel zur Gewinnung seines Lebensunterhaltes hatte, als die wilden Thiere, war das Meer eine Hauptnahrungsquelle. In jener Zeit konnte man, wie man es heute noch bei den wilden Völkerstämmen zu thun in der Lage ist, die Menschen eintheilen in Fisch- und Jagdvölker. Natürlich ist diese Periode der Kultur, weder auf der ganzen Erdoberfläche gleichzeitig aufgetreten, noch ist sie überall gleichzeitig

verschwunden. Fürs Erstere haben wir keine Beweise, aber das Zweite liegt am Tage, denn wir können heute noch Volksstämme, die kein anderes Gewerbe betreiben als Jagd oder Fischfang, oder beides zugleich. So haben die Bewohner der kleinen Inseln des stillen Oceans, außer der Cocospalme, nur das Meer als Nahrungsquelle und die Feuerländer, denen ihr rauhes Klima fast jede Pflanzennahrung versagt, bringen die größte Zeit ihres Lebens fischfangend auf ihren gebrechlichen Booten allen Gefahren einer unwirthlichen See trotzend zu. Längst bekannt ist das Gleiche von den Eskimos, die mit Nahrung und Kleidung ganz auf das angewiesen sind, was sie dem Meere entnehmen.

Wie lange es her ist, seit die Bevölkerungen Europas durch Ackerbau und Viehzucht neue Nahrungsquellen sich erschlossen, konnte noch nicht mit Sicherheit festgestellt werden, wohl aber das, daß von Asien aus diese Künste vor verhältnißmäßig nicht gar zu langer Zeit in Europa Eingang gefunden, denn die Gallier und Germanen, wie wir sie aus den Schriften der Römer kennen gelernt haben, waren noch in ausgesprochenem Maße je nach ihren Wohnsitzen theils Jäger-, theils Fischervölker.

Wenn ich sagte, daß die Fischerei auf niederen Kulturstufen eine größere wirthschaftliche Bedeutung besaß, als nach Erlangung vorgeschrittener Gesittung, so ist das natürlich nur relativ gemeint, daß sich nämlich ein größerer Bruchtheil der damals sehr dünnen Bevölkerung von den Erträgnissen des Meeres nährte als heutzutage; an und für sich genommen hat sich die Ausbeutung der Meere mit Zunahme der Kultur unstreitig gehoben. Die Fischerei war bei so einfachen Mitteln wie sie Naturvölkern zu Gebot stehen, bloße Küstenfischerei, und erst zwei Umstände haben eine wirksamere Ausbeutung veranlassen können. Der eine ist die Vervollkommnung der Schifffahrt, denn nur mit größeren Fahrzeugen konnte man jenen heerdenweise auftretenden Fischen, die heutzutage den Haupttertrag der Fischerei ausmachen, in ergiebiger Weise beikommen; noch wichtiger aber, als die Ausbildung der Schifffahrt, war für die Entwicklung der Fischerei das Dichterwerden der Binnenlandbevölkerung und die Ausbildung des Verkehrswesens, das gestattete für den Ueberfluß, den das Meer den Küstenbewohnern bot, einen Absatz zu finden. Während früher der Küstenbewohner nur soviel fing, daß er seinen eigenen Lebensunterhalt deckte, bemächtigte sich jetzt die Speculation dieses Erwerbszweiges und die Holländer sind ein Beispiel, welche Quelle des Reichthums dadurch erschlossen wurde. Ein dortiges Sprichwort sagt, Amsterdam sei aus Heringsköpfen erbaut und dieß wird verständlich, wenn wir erfahren, daß dieses Land im 17. Jahrhundert 3000 Schiffe und $^1/_2$ Million Menschen allein jährlich mit dem Heringsfang beschäftigte, mit einem Ertrag von 25 Millionen Thaler, bei welch letzterer Summe man nicht vergessen darf, daß das Geld damals einen weit höheren Werth besaß, als heutzutage.

Die Heringsfischerei begann in Holland im 12. Jahrhundert, ihm folgten die Franzosen und Engländer, dann kamen Dänemark, Schweden und Norwegen an die Reihe und zuletzt die Amerikaner. Heutzutage scheinen unter diesen Völkern die Engländer, Holländer und Norweger die meisten Heringe für den Handel zu liefern, in England rüstet allein der kleine Hafen Yarmouth jährlich 400 Schiffe zu 40—70 Tonnen Tragkraft und 12 Mann starker Besatzung zum Heringsfang aus und ihre Erndte bewerthet sich mit $17^1/_2$ Millionen Frcs. Im Jahre 1857 lieferten drei dieser Schiffe, die den gleichen Eigenthümer gehörten, 37 Millionen Fische. Bloch berichtet, daß zu seiner Zeit die Holländer jährlich bis zu 624 Millionen Heringe einsalzten und die Stadt Gothenburg in Schweden expedirte im Jahre 1781 164 Millionen dieser Fische. Dabei darf man nicht vergessen, daß ein Viertel der gefangenen Fische von der betreffenden fischereitreibenden Bevölkerung selbst aufgezehrt wird, und daß diese Summen somit nur drei Viertel der eigentlichen Erndte bilden.

Uebrigens ist kein Zweifel, daß der Ertrag der Heringsfischerei im Ganzen genommen ein geringerer geworden ist, und bei der massenhaften Vernichtung, die stattfindet, ist dies auch nicht im

Geringsten zu verwundern, man bedenke nur, daß an der Vertilgung der Heringe nicht nur der Mensch arbeitet, sondern auch eine Masse von Thieren. So versichert man, daß in der Nähe der Hebriden allein die Haifische jährlich mehr als 100 Millionen Heringe vertilgen. Delphine, Walfische, Seewölfe, Merlangen, kurz eine Reihe von Raubfischen und außerdem noch fischfressende Seevögel folgen schaarenweise den Heringsgeschwadern und mästen während dieser Zeit sich von diesem Fische.

Während dem größten Theil des Jahres lebt der Fisch im tiefen Wasser; was er dort macht, ist vollkommen unbekannt. Im Juli oder August kommt er an das Ufer, um im seichten Wasser zu laichen. Die Zahl der Eier eines Herings beträgt 20—70,000 und nur dieser großen Fruchtbarkeit hat man es zu verdanken, daß die Verminderung, über die sich die Fischer beklagen, nicht noch größere Ausdehnung angenommen. In der Wahl der Oertlichkeit sind die Heringe sehr capriciös; manchmal besuchen sie einen Ort mehrere Jahre lang, dann verlassen sie ihn auf lange Zeit, um ohne nachweisbaren Grund wieder zu ihm zurückzukehren. Sie gehen bei diesem Geschäft in geschlossenen Geschwadern, die eine Länge von nahezu 4 deutschen Meilen und $^2/_3$ Meilen Breite haben, in ihnen ist ein Fisch von dem andern kaum 1—2 Ellen entfernt. Gehen sie sehr nahe der Oberfläche, so erkennt man sie von Weitem bei ruhigen Wetter an einer eigenthümlichen Bewegung des Meers und einer Art phosphorischem Schein, hervorgebracht durch ihren silberweißen Bauch, die Fischer nennen das Heringsblick.

In Norwegen gebrauchen die Fischer, um das Passiren eines Heringsgeschwaders auch dann feststellen zu können, wenn sie in größerer Tiefe ziehen, ein sogenanntes Wasserglas. Es ist dieß nichts Anderes als eine trompetenartige Holzröhre, deren weitere Oeffnung mit einer einfachen Glastafel verschlossen ist. Wird dieses Ende ins Wasser getaucht und das Auge an das andere dicht angesetzt, so ist alle Spiegelung und hindernde Bewegung der Oberfläche beseitigt und man sieht deutlich in beträchtliche Tiefe. Außerdem bedienen sie sich gerade so, wie die Dalmatiner bei Nacht einer beschwerten Schnur, deren Erschütterung das Zeichen für die Anwesenheit der Fische ist. Die übliche Fangmethode ist die mit großen Stellnetzen ähnlich, wie ich's von der Sardelle beschrieb. Die ersten Heringe, die man fischt, die sogenannten Mädchenheringe besitzen noch keine reifen Geschlechtswerkzeuge, werden übrigens am höchsten gegeschätzt. Die Hauptmasse des Fangs bilden die Vollheringe, die strotzend mit reifen Eiern und reifer Milch gefüllt sind. Leerheringe heißen die Fische nach der Laichzeit und die haben den mindesten Werth. Ein Theil der Heringe wird frisch gegessen, die meisten werden eingesalzen, eine Minderzahl geräuchert (Bücklinge), endlich gewinnt man ein Oel aus ihnen; man kocht sie 5 oder 6 Stunden unter fortwährendem Umrühren in heißem Wasser. Sind die Fische in Fleischbrühe aufgelöst, so läßt man die Masse verkalten, wobei das Oel an der Oberfläche sich abscheidet. Man klärt es durch Filtriren oder einfach durch wiederholtes Abgießen; der Rückstand der am Grund des Kessels bleibt, wird Tangrum genannt und die Norweger schätzen ihn als einen ausgezeichneten Dünger.

In der Fischerei nimmt der Hering in den Nordmeeren unstreitig den ersten Rang ein, wie die Sardelle im Mittelmeer. Neben ihnen ist aus dem gleichen Fischgeschlecht im Mittelmeer der Anchovis ein wichtiger Artikel, in den Nordmeeren die Sprotte und der Pilchard. Die erstere erscheint unmittelbar nach dem Hering in eben so großer Masse wie dieser und der Fang ist oft so reichlich, daß die Fischer für ihre vergängliche Waare keinen Absatz mehr finden und gezwungen sind, sie an die Farmer als Dünger zu verkaufen.

Nächst den heringartigen Fischen spielt der Stockfisch die bedeutendste Rolle in der Fischerei. Diese Thiere finden sich hauptsächlich in den Nordmeeren und zwar in größter Masse an der Bank von Neufundland und auf europäischer Seite zwischen der an der norwegischen Küste gelegenen Inselmasse, die man die Lofoden nennt. An der Bank von Neufundland geben sich die Schiffe aller Seefahrenden Nationen, besonders Franzosen, Engländer

und Amerikaner ein Stelldichein. Man versichert, daß England jährlich 2000 Fahrzeuge mit 30,000 Matrosen, die Amerikaner 3000 Fahrzeuge mit 45,000 Mann nach der Bank von Neufundland senden und jedes dieser Schiffe gewinnt im Durchschnitt jährlich 40,000 Fische, macht allein für den Fang dieser zwei Nationen 200 Millionen Stück. Frankreich sendet nach Neufundland nur 340 Schiffe mit 7000 Matrosen und diese bringen 50 Millionen Pfund Fische und etwa 1½ Millionen Pfund Oel nach Hause, ein Werth von nahezu 6½ Millionen Francs.

An den Lofoden ist der Fang zwar nicht so bedeutend, wie bei Neufundland, aber immerhin beschäftigt derselbe dort jährlich während drei Monaten mehr als 20,000 Fischer, die mehr als 20 Millionen Stockfische auf den Markt bringen.

Die Verwerthung dieses Fisches ist eine vielfache. Der Rumpf wird entweder in der Luft getrocknet und führt dann den Namen Stockfisch, oder vor dem Trocknen eingesalzen, dann heißt er Klippfisch. Das zweite wichtigste Product das der Stockfisch liefert, ist der Leberthran, er wird aus der Leber dieses Fisches gewonnen, indem man sie verfaulen läßt, das Oel scheidet sich in der Oberfläche ab und wird abgeschöpft. Dieses erste Oel ist weiß und liefert den Leberthran, der zu medicinischen Zwecken verwendet wird, der Rest wird durch Kochen und Auspressen gewonnen und liefert die braunen Oele, die man zu gewerblichen Zwecken verwendet. Nebstdem wird der Rogen des Fisches, der bei einem einzigen Exemplar etwa 10 Millionen Eier enthält, eingesalzen und hauptsächlich als Köder bei der Sardellenfischerei verwendet.

Von den 24 Millionen Stockfischen, die im Jahre 1860 bei den Lofoden gefangen wurden, gewann man 800,000 Ctr. Oel und 3,200,000 Ctr. Rogen. Der ganze Fisch wiegt etwa 24 Zollpfund. Man fischt den Stockfisch mit großen Zugnetzen oder mit Angeln, die man mit gesalzenen Heringen oder Stockfischrogen ködert, die Zugnetze werden vom Ufer aus an langen Seilen gezogen.

Ein anderer in Massen erscheinender Zugfisch, der übrigens nur im Mittelmeer verkommt und deßhalb keine so allgemeine Bedeutung hat wie die Heringsarten und der Stockfisch, ist der Thunfisch. Ich habe diese Thiere öfter auf dem Triester Fischmarkt gesehen und mich an deren gedrungen kräftigen wie aus Stahl gegossenen Gestalten mit ihren scharf geschnittenen Conturen gefreut. Leider hat er ein wenig schmackhaftes Fleisch, es soll — ich habe es nie gekostet — nicht besser sein als altes Kuhfleisch; der Thunfisch bildet deßhalb keinen Handelsartikel und hat nur in der Saison, während er erscheint, einen Werth als billiges Nahrungsmittel für das Volk. Gefangen werden sie in großen Netzen, die man bei Triest Tonnaren, auf der andern Seite der italienischen Halbinsel Madragnen nennt. Ein ungeheures Netz von mehr als ¼ Wegstunde Länge wird in Spiraltouren mittelst Ankern, und wo es angeht, Pfählen aufgestellt; die Oeffnung des Labyrinths sieht in der Richtung, in welcher man den Zug der Fische zu erwarten hat, diese gelangen dann längs der Netzwand fort, schwimmen in den innersten Raum und können dort durch eine Netzfalle eingeschlossen werden. Im Triester Golf steht neben jeder Tonnare am Ufer ein hohes Gerüst aus zwei oder vier Mastbäumen mit einem Sitz an der Spitze, zu dem eine lange Leiter den Zugang sichert. Während der ganzen Saison sitzt dort oben ein Wachposten, der die Aufgabe hat, das Eindringen eines Thunfischzuges, das man an dem Erzittern der von den Fischen angestoßenen Netzaufstellung erkennt, durch Aufziehen von Flaggen anzuzeigen. Leider war ich nie zur Zeit des Thunfischfangs an der dortigen Seeküste, um das interessante Schauspiel anzusehen, das mehrere Schriftsteller, besonders Vogt in so anziehender Weise beschrieben. Ich ziehe aus dessen Schilderung Einiges aus.

„Alles steht gerüstet, unsere Boote halten die parallelen Ränder der Mandrague, das Hochbord steht quer und aufs Commando greifen alle Fischer hinab ins Wasser, um das Netz zu heben; mühsame Arbeit, man zieht den Boden des Netzes soweit heraus, daß er aus dem Wasser ragt und indem man ihn mit der einen Hand festhält, greift die andere vor und

nimmt eine weitere Masche, während man die anderen fallen läßt. So rückt das Hochbord langsam Zug für Zug gegen das Ende des Netzes vor, über den Theil, den man wieder fallen gelassen hat, weggleitend und vor sich her die über das Wasser emporgetragenen Falten tragend. So wird allmählig der Raum, der den Gefangenen bleibt, immer kleiner und seichter, wodurch sie der Oberfläche näher kommen. Allmählig unterscheiden sich einzelne unbestimmte Schatten, die geräuschlos durcheinanderschießen, während an der Oberfläche die Palamiden (ein dem Thunfisch verwandter kleinerer und schlankerer Fisch) sich tummeln und wir halb im Scherz, halb schon im Eifer nach ihnen haschen. Der Grund des Netzes hebt sich mehr und mehr — die Palamiden sind theils mit den Händen, theils mit Handnetzen herausgeschöpft und in die Boote geworfen, wo sie von Zeit zu Zeit sich in die Höhe schnellen; die hohen Rückenflossen, die oberen Spitzen der Schwanzflossen der mächtigen Thunfische ragen schon aus dem seichten Wasser, welches das Netz noch umschließt, hervor, während sie beständig im Kreise sich drehen und mit doppelter Schnelle an den Rändern des Netzes hinschießen. Dieses wird endlich soweit gehoben, daß höchstens nur noch ein Fuß Wasser darüber steht und dann die Maschen an den Pflöcken, die auf dem Rande das hochbordigen Boots stehen, eingehängt, so daß die Fischer die Hände frei erhalten."

„Die großen, oft mehr als mannslangen Fische plätschern nun fast auf dem Trockenen. Erst jetzt, wo der Tod ihnen schon naht, werden sie ungestüm, schleudern sich durch gewaltige Schwanzschläge in die Höhe und spritzen die Theilnehmer reichlich mit plötzlichen Sturzwellen. Jetzt greift Alles was Hände hat zu, man sucht die gewaltigen Thiere an den Brustflossen, an dem Schwanze, am liebsten an der Kehle oder indem man in die Kiemenspalte greift, zu fassen und an Bord zu ziehen. Diesesmal werden über 30 Stück im Netze sein, alle über 5 Fuß lang, jeder mehrere Centner schwer. Die Kraft eines Mannes reicht nicht aus ein solches Ungethüm an Bord zu winden; mehrere vereinigen sich, werfen eine Schlinge um die Kiemenöffnung und ziehen nun aus allen Kräften, während die Fische mit den Brustflossen sich gegen das Boot stemmen und mit dem Schwanze verzweifelt um sich schlagen. Bald herrscht eine unbeschreibliche Verwirrung, die Boote schwanken hin und her wie im heftigsten Sturme, die Fischer rufen und schreien, stürzen übereinander, werden von den Fischen zu Boden geschleudert, das gepeitschte Wasser überströmt Männer und Boote; die Zuschauer werden unwillkürlich zum Handeln fortgerissen und suchen den Fischern thätige Hilfe zu leisten; diese haben Jacken und Mützen fortgeworfen, Aermel und Hosen aufgestrüppt und stürzen sich auf die Fische wie auf Feinde, denn die Eingeweide gehören dem, welcher zuerst den Fisch gepackt hat."

„Noch ist kein Blut geflossen, was die Schriftsteller, einer dem andern nach, erzählen, von einem Hauen und Stechen unter die Thunfische, ist reine Fabel, da soll der Oberfischer oder Rais das Commando: Ammazzate aussprechen, worauf mit Waffen aller Art über die in der Todtenkammer gefangenen Fische hergefallen und eine Metzelei unter ihnen angestellt werden, welche das Meer weithin von Blut röthen. Ich habe nichts von den Allem gesehen und denke auch, daß die Fischer Thoren wären, wenn sie die werthvollen Fische, von welchem jedes Stück einen besonderen Preis hat, aufs Geradewohl zerstückelten und so zerfetzt zu Markte brächten. Behüte! jedes Thier wird fein säuberlich ohne die mindeste Verletzung aus dem Wasser gezogen und da der Thunfisch sehr große Kiemenspalten hat, so erstickt er schnell in der freien Luft durch Abtrocknen der Kiemenplättchen, auf denen das Blut nicht mehr cirkuliren kann. Um den Todeskampf abzukürzen, in welchem sich das ungeschlachte Thier sehr ungeberdig stellt, schlachtet man es ab, indem man ihnen beim Herausziehen oder im Boote mit dem Messer einen Stich in das unter der Kehle liegende Herz versetzt. Andere Waffen als ihr gewöhnliches Taschenmesser, welches sie stets bei sich tragen, kennen die Fischer nicht."

Der Thun erscheint im Triester Golf im August, September und October und

in seiner Gesellschaft, die schon erwähnten Palamiden, er laicht übrigens dort nicht, sondern weiter südlich im adriatischen Meer. Er zieht in kleinen aber dicht geschlossenen Schaaren. Nach einer Mittheilung sollen einmal bei Triest 10,000 Stück zumal gefangen worden sein.

Von Zugfischen, übrigens minderer Bedeutung, hat der Triester Golf noch folgende.

Die Scombri und Scombretti oder große und kleine Makrele. Sie kommen einzeln im April, sind am häufigsten im Mai und verlieren sich mit Eintritt der Sommerhitze: Sie kommen auch unter dem Titel Seeforellen gesalzen in den Handel und sind vortreffliche Fische, die theuer bezahlt werden. In den nordischen Meeren ist die Fischerei dieser Thiere noch bedeutender und soll mitunter fast so einträglich sein, wie die des Herings. Die Barboni (Mullus), siehe Tafel VI., berühmt dadurch, daß sie beim Sterben eine prachtvolle gelbrothe Farbe annehmen, gelten auf dem Triester Markt für den schmackhaftesten Fisch und man zahlt für sie so ziemlich den höchsten Preis. Man wickelt sie in Oel getränktes Fließpapier und röstet sie über Kohlenfeuer, und ich muß gestehen, selbst wenn man an der im Süden üblichen Zubereitung mit Oel auch keine besondere Freude hat, so ist doch ein so behandelter Barboni ein fürstliches Gericht. Die Barboni erscheinen im Juni in Menge an der Spitze von Istrien, in Dalmatien fängt man sie das ganze Jahr, sie sollen ihren Laich in Klumpen an Steine legen und zwar im August.

Neben ihnen sind noch zu erwähnen die Oraten und die Cevoli, welche im Golf längs der Küste ziehen von August bis März und der Schnabelhecht, der unter allen Zugfischen im Frühjahr zuerst erscheint, nämlich im Februar um im März zu verschwinden und im August ein zweitesmal zu kommen.

Standfische und an allen Küsten ein geschätzter Artikel der Fischmärkte sind die verschiedenen Arten der Familie der Schollen. Diese Fische, die am Grund des Meeres liegen und nur mit Grundnetzen zu Tage gefördert werden können, sind merkwürdig durch die Verdrehung ihres Kopfes und die Einseitigkeit ihres Körperbaus, sie sind nämlich sehr stark seitlich zusammengedrückt und die eine, gewöhnlich die linke Seite, auf der der Fisch ruht, ist farblos, während die andere braun, schwarz und dunkelgrünlich gefleckt ist. Das Merkwürdigste ist, daß beide Augen auf der gefärbten Seite stehen. Die größten Arten der Schollen sind der Heiligbutt und der Steinbutt in der Nordsee. Der erstere wird bis zu 7 Schuh lang und 3—4 Centner schwer, was natürlich bei der kuchenförmigen Gestalt dieser Thiere fast ein ganzes Fischerboot zudeckt.

Es ist nicht möglich, alle die Fische zu beschreiben, oder nur aufzuführen, welche dem Menschen zur Nahrung dienen, es wäre leichter die zu nennen, welche nicht verwendet werden. Ich will deßhalb nur noch die zwei Fischchen erwähnen, die ich auf Tafel VI abbilden ließ, einmal das Seehähnchen wegen seiner prachtvoll gefärbten Flossen, die an Glanz und Farbenpracht mit Schmetterlingsflügeln wetteifern und der auch noch dadurch interessant ist, daß er vor seiner Brustflosse drei freie fingerförmige nervenreiche Strahlen besitzt. Alle Arten dieses Geschlechts (Trigla) sind bunt gefärbt und geben, wenn man sie anfaßt, knurrende Töne von sich. Das andere auf Tafel VI abgebildete Fischchen, der St. Peter oder Sonnenfisch, der übrigens eine ansehnliche Größe erreicht und sehr schmackhaft ist, trägt seinen Namen St. Peter auf Grund folgender Fischerfabel: der Apostel Petrus, der ja bekanntlich ein Fischer war, habe ihn einst aus dem Wasser genommen und wegen seiner Magerkeit wieder hineingeworfen. Der schwarze Fleck am Leibe sei die Spur des Fingergriffes. Die jungen Exemplare, die man im Netze bei jedem Fischzug bekömmt, wären eine hohe Zierde eines Aquariums, wenn sie ein dauerhaftes Leben besäßen, allein sie sterben schon nach wenigen Stunden.

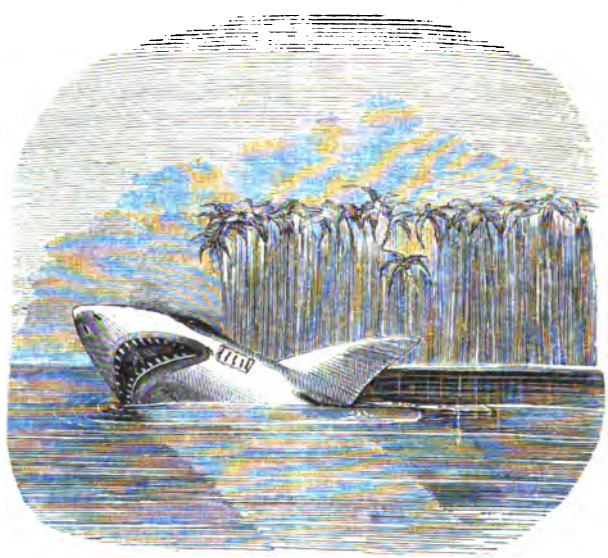
Um das Kapitel über das Meer als Nahrungsquelle zu erschöpfen, müßte ich hier noch, nach dem früher schon von der Auster, den Miesmuscheln gesprochen wurde, auf das Geschlecht der Krebse kommen, unter denen die gewaltigen Hummern, hauptsächlich an der französischen und norwegischen Küste, einen bedeutenden

Handelsartikel bilden und neuerer Zeit den Gegenstand einer eigenen künstlichen Industrie sind. Die meisten Hummern verzehrt England, das allein jährlich ½ Million Francs für diese Delicatesse ausgiebt. Im Mittelmeer vertritt die Languste die Stelle des Hummers.

Ein anderer wichtiger Krebs ist die Garneele, die ihren hauptsächlichsten Absatz in Paris findet. In Rochelle hat man eigene Bassins, um Garneelen zu züchten. Von den gemeinen Taschenkrebsen verzehrt Venedig jährlich 50 Millionen Stück, ein Werth von ½ Million Francs.

Den Schluß der Auseinandersetzung müßte Walfischfang und Robbenschlag bilden und die Bedeutung der Seeschildkröten für die tropischen Länder, doch will ich auf diese Beschäftigungen in einem andern Kapitel zurückkommen. Das Vorstehende möge genügen, um den Binnenländer — denn der Küstenbewohner weiß es ohne dieß — eine Vorstellung davon beizubringen, welch reiches Erntefeld für den Menschen das Meer ist. Sieben Zehntel der Erdoberfläche sind vom Meere bedeckt, so daß man glauben könnte, unser Erdkörper sei für die Fische geschaffen worden und je mehr die Dichtigkeit der Bevölkerung im Binnenlande sich häuft, um so dringender wird die Anforderung dieses Erntefeld für menschliche Nahrung nicht wie bisher in zerstörender Weise auszubeuten. Trotz seines Reichthums beweist das Herabgehen der Heringsfischerei, des Walfisch- und Robbenfangs, die Ausrottung der Stellerschen Seekuh, daß auch das Meer nicht unerschöpflich ist. Das wird es nur sein, wenn man auch hier dem Grundsatz folgt: „Wo man erndten will, muß früher gesät werden.“

Fig. 53.



Der Menschenhai.

Die Räuber des Oceans.

Unter diesem Titel könnte man nach dem, was ich über den Charakter des Thierlebens im Meer überhaupt sagte, den größten Theil aller Meeresbewohner anführen, denn räuberische Lebensweise ist ja in diesen Gebieten die Regel. Ich

habe übrigens dabei nur eine Abtheilung der Fische im Auge, welche diesen Namen wohl am meisten verdient. Seit Alters her sind die Haifische bekannt und gefürchtet durch die Gefräßigkeit, Frechheit, Gewandtheit und überlegene Kraft, mit der sie Alles angreifen, was ihnen in den Wurf kommt. Unleugbar ist der Vergleich richtig, wenn wir sagen, sie vertreten im Meere dieselbe Stelle, die auf dem Lande das Geschlecht der Katzen einnimmt, in denen wir ja auch das Ideal des Raubthiers verwirklicht sehen; vielleicht gehen aber die Haifische in dem Stück noch weiter, als sie auch noch Aas verschlingen, was keine Katzenart thut. Allein dadurch vermehren sie nur das Widerliche ihrer Erscheinung, ja ihre Gefräßigkeit geht so weit, daß sie nicht nur das verschlingen, was zu ihrer Nahrung dienen kann, sondern Alles, was ihnen vor die Schnauze kommt. Bekanntlich folgen die Haie sehr gern den Schiffen, um die mannigfaltigen Abfälle derselben zu verwerthen, und da nehmen sie nun Alles, was über Bord fällt. Man hat im Magen solcher Haie den Inhalt von Damenarbeitskörben, Messer, Hüte, Stiefeln, kurz allen möglichen Hausrath gefunden, ja in einem Fall fand man im Magen eines Haifisches die Papiere eines Sclavenschiffes, die man über Bord geworfen hatte, als es von einem Wachschiff überholt wurde und mit Hilfe derselben konnte das Schiff identificirt und zur Verantwortung gezogen werden.

Der Grönlandhai kann als Beispiel angeführt werden, mit welcher Frechheit diese Thiere bei ihrem Handwerk vorgehen. Während die Speckschneider an einem gefangenen im Wasser treibenden Walfisch beschäftigt sind, mischen sich diese Bestien mitten unter sie und reißen mit jedem Biß kopfgroße Stücke aus den Flanken des Walfischleibes. Selbst wenn ein Mann von der schlüpfrigen Haut des Wals ab ins Wasser gleitet, setzen sie unbekümmert um ihn ihr Fleischerhandwerk fort; ja selbst, nachdem man ihnen das lange Walfischmesser durch den Leib gebohrt, kommen sie, wenn die Wunde nicht tödtlich war, nach wenig Momenten zum alten Platz zurück, um ihr Geschäft fortzusetzen.

Von dem Fuchshai, der seinen Namen von der einen Fuchsschwanz ähnelnden langen Schwanzflosse trägt, berichtet Capitän Crow folgendes: „Eines Morgens, während einer Windstille und nahe bei den Hebriden, wurden alle Leute am Bord aufgerufen, um einem Kampf beizuwohnen, der zwischen einigen Fuchshaien und Schwertfischen einerseits und einem enormen Walfisch andererseits geführt wurde. Es war mitten im Sommer, das Wetter klar und der Fisch nahe bei dem Fahrzeug, so daß wir die beste Gelegenheit hatten, den Kampf zu beobachten. Sobald der Rücken des Wals über dem Wasser erschien, warfen sich die Fuchshaie, mehrere Ellen hoch in die Luft springend, mit unbeschreiblicher Gewalt auf den Gegenstand ihres Hasses und brachten ihm mit ihren langen Schwänzen die gewaltigsten Schläge bei, die klangen wie ein fernes Musketenfeuer. Die Schwertfische griffen in ihrer Weise den unglücklichen Wal an, indem sie von unten ihn anrannten und so von allen Seiten eingeengt und verwundet, wo er erschien, färbte das arme Geschöpf die Wasser rundum mit Blut. In dieser Weise ging es einige Stunden fort bis er uns außer Sicht kam und ich zweifle nicht, daß der Tod des Wals das Ende des Schauspiels war." Dabei muß man bedenken, daß dieser Hai an Größe dem Walfisch weit nachsteht.

Solche Beispiele von gemeinschaftlichen Angriffen der Haie auf überlegene Thiere sind schon öfter beobachtet worden und sie lassen sich nur den Kämpfen an die Seite stellen, welche bekanntlich die zu Rudeln geschaarten Wölfe den Büffeln liefern. Die Haie übertreffen also in diesem Stück noch das Katzengeschlecht, sie steigern wie der Wolf ihre Gefährlichkeit durch Zusammenrottung.

Bei all dem bedenke man, um das, was die Haie leisten, in vollerem Maß zu würdigen, daß sie unserer größten Katzenart, den Löwen an Größe ebenso überlegen sind, wie ihre größte Beute, der Walfisch, den Elephanten. Der weiße Hai, dieser gefürchtete Pirate des Oceans, der in allen Meeren der Schrecken der Seeleute und der Eingeborenen ist, erreicht — und die Kinnladen eines solchen Exemplars

werden noch aufbewahrt — nicht weniger als 37 Fuß Länge und kann einen ganzen Menschen in einem Stück verschlingen. Uebrigens ist es beiläufig gesagt, bemerkenswerth, daß auf dem Land wie im Wasser nicht die reißenden Thiere es sind, welche das größte Körpergewicht erreichen, sondern die harmloseren Weidethiere, denn ein solches können wir den Walfisch nennen, trotzdem, daß er Thiernahrung zu sich nimmt. Es scheint, daß das Handwerk der reißenden Thiere, weil es mehr Kraftaufwand erfordert, als die Beschäftigung des Weidens, der Ansammlung von größerer Körpermasse ebenso wenig günstig ist, als angestrengte Arbeit bei Menschen dem Fettwerden.

Uebrigens denke sich der Leser unter dem Worte „Haifisch" nicht lauter Riesen, wie es allerdings diejenigen sind, von welchen wir gewöhnlich in Reisebeschreibungen zu lesen bekommen. Wir haben es überhaupt nicht mit einer einzigen Fischart zu thun, sondern gerade wie bei den Katzen mit einer durch zahlreiche Arten vertretenen Familie. Zwei deutsche Gelehrte, die sich mit der Bearbeitung dieser Fischklasse beschäftigten, haben in runder Summe nicht weniger als 100 Arten von Haifischen unterschieden und unter dieser Zahl giebt es gerade wie unter den Katzen große und kleine Arten und die kleineren überwiegen, wie dieß auch nicht anders zu erwarten steht, an Kopf- und Artenzahl bei weitem die großen; die Scyllien, von denen man nicht weniger als etliche 20 Arten kennt, sind Thiere, die nicht größer als $1\frac{1}{2}$—3 Fuß werden. Die zahlreichen Arten des Geschlechts Prionodon schwanken zwischen 2 und 6 Fuß und nur wenige Arten, wie der weiße Hai und der im Mittelmeer so häufige blaue Hai, dann der Grönlandhai, die Selache, der Hammerhai ꝛc. erreichen eine Körpergröße die über das Mittelmaß hinausgeht.

Dadurch wird übrigens die wirthschaftliche Bedeutung der Fische nicht abgeschwächt, denn die kleineren Arten machen sich nicht minder bemerklich durch die beträchtlichen Zerstörungen, die sie den Fischereien zufügen. So wird berichtet, daß an der norwegischen Küste durch die Haifische — die Art ist nicht angegeben — der einträgliche Lachsfang fast gänzlich ruinirt wurde. Die in ihrem Gewerbe bedrohten Fischer stellten nun eine allgemeine Haifischhatze an, deren Ergebniß binnen einem Jahr die enorme Summe von 20,000 Stück ergab und trotz dieser massenhaften Vertilgung bemerkte man keine Abnahme derselben.

Stets begleitet der Haifisch die Züge der Heringe, Sardellen, Thunfische, kurz alle für die Fischerei wichtigen Seethiere und nicht nur, daß er Massen davon vertilgt, die Züge öfters auseinandersprengt, der Haifisch, wenn er in die Netze gelangt, die natürlich nur für diese kleinen Fische berechnet sind, ruinirt, zerreißt sie und stört so den ganzen Fang. So berichtet Vogt, daß ein Hai von einer Mandrague 20 Meter Netzwerk mitgenommen habe und einen Anker bis über den Leuchtthurm hinausgeschleppt, wo man ihn erst nach dreitägigem Suchen wieder fand.

Fischer und Haie sind deßwegen auch überall geschworene Feinde und sobald einer in Sicht kommt, wird trotz der Unbrauchbarkeit seines Fleisches so eifrig Jagd auf ihn gemacht, wie auf den Fuchs, wenn er im Fasangehege erscheint. Man wirft mit Harpunen nach ihnen, man legt Haifischangeln aus und die Kriegsschiffe senden ihnen, freilich selten mit Erfolg, Kanonenkugeln nach. Man sollte glauben, daß ein Kanonenschuß sie wenigstens verscheuchte, allein dem ist nicht so, ja es wird folgendes berichtet.

In der Seeschlacht am 12. April 1782 wurden mehrere Franzosen des in Brand gerathenen französischen Kriegsschiffes Cäsar, die sich ins Meer warfen, zwischen den beiden Flotten von den Haifischen zerfleischt und verschlungen. Diese Bestien rauften mit Erbitterung um ihre Beute, ohne sich durch den Donner der Breitseiten über ihren Köpfen im Geringsten einschüchtern zu lassen.

Die Isländer haben eine sehr feine Art, den Haifisch zu fangen. In der Theorie macht sie sich geradezu lächerlich, aber in der Praxis soll sie außerordentlich wirksam sein. Sie hauen sich einen großen Holzklotz so zurecht, daß er eine oberflächliche Aehnlichkeit mit einem Canoe hat, binden ein Tau rund um die Mitte,

formen das andere Ende des Taues zu einer Schlinge und dann lassen sie das Ganze schwimmen, so daß die Schlinge im Wasser baumelt. Sei es nun, daß das sonderbare Aussehen, oder sonst irgend ein Grund sie anzieht, Thatsache ist es, daß, ehe die Schlinge noch lange im Wasser bummelt, ein Haifisch seinen Kopf durch sie steckt. Wenn er den Widerstand fühlend, sich zurückziehen will, so schließt sich die Schlinge; die Eingebornen greifen ihn dann in ihrem Canoe an und da er durch den schwimmenden Block am Tauchen gehindert ist, so ist es natürlich leicht, ihn zu bewältigen. Die Haifischangeln hängen an kurzen Ketten, da diese Thiere mit ihren enorm scharfen, häufig noch sägekantigen Zähnen ein Tau mit einem Bisse kappen.

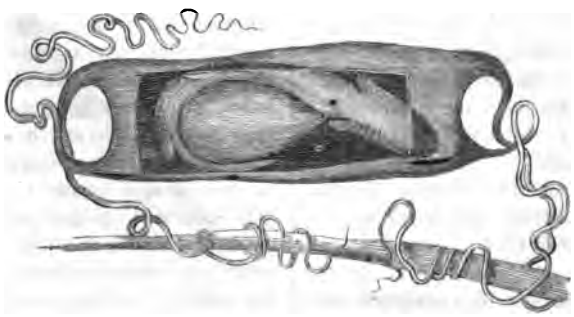
Die Haie finden sich in allen Meeren und die größten Arten sind meist außerordentlich weit verbreitet. Sie sind es auch, welche die größten Oceane durchkreuzen und so zu den regelmäßigen Erscheinungen auf der Hochsee gehören. Die kleineren, besonders die Scylliumarten, sind dagegen mehr Küstenbewohner und haben deßhalb auch „beschränktere Verbreitungsgebiete. Aus dem Mittelmeer kennt man 28 Arten, aus dem atlantischen Ocean 37, aus dem indischen 40 und aus der Südsee 12 Arten. Die letztere Ziffer dürfte sich übrigens jetzt schon bedeutend vermehrt haben. Bemerkenswerth ist, daß alle Haifische Seebewohner sind, nur von einem wird berichtet, daß er tief in den Ganges eindringt, und von einem andern vermuthet man Aehnliches.

Die Haifische bilden zusammen mit den Rochen eine eigene Ordnung der sogenannten Knorpelfische, bei denen das Skelett knorpelig und nur im Alter mit einer Rinde verkalkten Knorpels versehen ist. Ihre Kiemen, statt freizusitzen und mit ihren Spalten in eine gemeinsame, von einem Kiemendeckel gedeckte Grube sich zu öffnen, wie bei den andern Fischen, sind an ihrem äußern Rande festgewachsen und auf der äußeren Oberfläche der Haut finden sich ebenso viel Kiemenöffnungen, als Kiemenspalten vorhanden sind. Sie schließen sich in dieser Bildung am nächsten an die bekannten Lampreten oder Neunaugen an, also einer Abtheilung von Fischen, die man so ziemlich an das unterste Ende der Klasse setzt. Man würde übrigens meiner Ansicht nach gewaltig irren, wenn man die Haifische und Rochen nun ohne Weiteres niederer stellen wollte, als die Knochenfische. Wir haben es hier offenbar mit einer Gablung des Stammbaums zu thun und die Knochenfische als den einen die Haie und Rochen als den andern anzusehen, in welch jedem eine eigene Entwicklungsweise stattfand, ja wir dürfen es nicht einmal so ansehen, als ob die Neunaugen etwa der gemeinschaftliche Stamm für die Haie und die Knochenfische wären. Die Neunaugen gehören auf die Seite der Haie und wir haben hier zwei, heutzutage von einander unabhängige Thierreihen vor uns. Was nun das Verhältniß beider betrifft, so ist es eine längst bekannte Sache, daß die Haie ein viel entwickelteres Gehirn besitzen als die Knochenfische und es ist dadurch die Ueberlegenheit der Haifische über die andern in Bezug auf das Handwerk anatomisch begründet. Was das letztere betrifft, so stehen dem Hai unter allem Wassergethier nur die Delphine zur Seite, die eine ähnliche, freilich weniger widerliche Herrschaft zur See sich erworben haben, und bekanntlich gehören die Delphine zur höchsten Klasse des Thierreichs, zu den Säugern.

Daß die Haie zu einer eigenen Entwicklungsreihe des Thierreichs gehören und zwar zu einer solchen, die vielleicht der der Amphibien näher steht, als der der Knochenfische, könnte man auch in dem Umstand angedeutet sehen, daß die jungen Haifische, so lange sie noch in der Eischale sich befinden, mit zarten äußerlichen Kiemen versehen sind, was bekanntlich bei keinem andern Fisch der Fall ist, sondern nur bei den Amphibien sich wiederholt. Solche Aehnlichkeiten im Embryonalzustand haben, wie ich schon mehremals Gelegenheit hatte auseinanderzusetzen, für die Beurtheilung der verwandtschaftlichen Verhältnisse einen bedeutenden Werth, weil wir von den Charakteren in dieser Periode des Lebens sicher sein können, daß sie nicht Folge der abändernden Einflüsse der Außenwelt sind, sondern nur der Vererbung von Geschlecht zu Geschlecht ihr Dasein verdanken.

Bei dieser Gelegenheit sei noch einiger Eigenthümlichkeiten in der Fortpflanzung der Haie gedacht, zunächst der Eier. Man findet die Schalen derselben häufig am Seestrande von den Wellen ausgeworfen, besonders nach Stürmen. Sie sind so bekannt, daß sie einen eigenen Namen tragen, Seetaschen oder Matrosentaschen; es sind länglich viereckige Gebilde, siehe Fig. 53, von einem braunhornigen Stoff, jeder Winkel verlängert sich in einen langen geschlängelten Faden, nicht unähnlich den Ranken der Weinreben. Mittelst dieser letzteren hängt der Hai — und die Rochen besitzen ganz ähnlich gebildete Eier — das Ei einzeln an die Stengel von Seepflanzen am Seegrund und bei heftigen Stürmen werden sie sammt den Pflanzen, an denen sie hängen, öfter losgerissen und ans Ufer geschleudert.

Fig. 53.



Der Haifisch.

Doch sind die meisten auf diese Weise ausgeworfenen von ihren Inwohnern bereits verlassen. Diese harten hornigen Eischalen haben zwei schmale längliche Oeffnungen, eine an jedem Ende und durch sie findet das Wasser Zutritt zu dem sich entwickelnden Jungen.

Wenn der junge Hai das Ei verläßt, so besitzt er eine große gestielte Nabelblase, welche mit dem noch unaufgezehrten Rest des Nahrungsdotters gefüllt ist. Erst in dem Maße, als dieser verzehrt wird, nimmt der Dottersack an Größe ab und verschwindet allmählig. Bei den Forellen, überhaupt noch manchen andern Fischen ist es ähnlich, nur ist bei den letzteren der Dottersack keine langgestielte Blase, sondern mehr eine bruchsackartige Ausdehnung des ganzen Bauches. Die Haie schwimmen übrigens gleich nach der Geburt munter umher, während die Forellen noch lange unbehilflich auf dem Boden liegen. Ueber die Fortpflanzung ist noch zu erwähnen, daß nur die Scyllien Eier legen, die andern gebären lebendige Junge. Zum Schluß noch etwas über die Verwerthung der Haie. Leider läßt sich hier wenig Erfreuliches berichten. Von den wilden Völkern wird zwar ihr Fleisch gegessen und die kleinen Scyllien sieht man auch bei uns auf allen Fischmärkten, ihr Fleisch ist übrigens sehr schlecht und kommt auf bessere Tafeln nur auf ähnliche Weise wie das Katzenfleisch, nämlich als betrügerisches Surrogat für edleres Wild. Nebstdem ist eigentlich nur die Haut zu verwenden, sie trägt statt der Schuppen kleine, sehr harte knöcherne Dornen, so daß sie sich anfühlt wie eine Feile. Auf Grund dieser Eigenschaft gebraucht man sie ähnlich wie Glas- und Schmirgelpapier zum Abraspeln von Holzarbeiten, und eine andere Verwendung ist die zum Ueberzug von Degengriffen. So gleicht also auch in dieser Beziehung der Hai den Katzen. Es ist nichts von ihnen zu brauchen, als ihr Fell.

Die Schwämme.

Lange Zeit hat man die Natur der Schwämme, von denen einige Arten als Badeschwamm seit dem grauen Alterthum im Gebrauch sind, verkannt und es war der neueren Zeit vorbehalten, zu zeigen, welch interessante Stellung sie in der Entwicklungsreihe des Thierreichs einnehmen.

Der Streit drehte sich hauptsächlich darum, ob man die Schwämme für Pflanzen oder für Thiere zu halten habe. Er ist zu Gunsten der letzteren Ansicht entschieden, seit uns die genauen Untersuchungen eines deutschen und eines englischen Naturforschers unwiderleglich darthaten, daß der lebendige Theil derselben aus beweglichen sogenannten Sarkodezellen bestehe. Doch ich schildere zuerst den Bau der Schwämme, ehe ich mich darüber auslasse, wie wir dieselben anzusehen haben.

Die Schwämme — ich habe einige Arten derselben auf Tafel III abbilden lassen — sind vom zoologischen Standpunkt aus gesprochen, formlose Körper. Unter diesem Ausdruck versteht man, daß keinerlei regelmäßiges Wachsthumsgesetz die Form beherrscht, sondern, daß sie alle Kennzeichen eines gewissermaßen planlosen, je nach den Räumlichkeitsverhältnissen der Außenwelt mannigfach abweichenden Wachsthums tragen. Die Gestalten sind unregelmäßige Kugeln, Knollen, flache Ueberrindungen, derbe und hohle Kegel, Walzen, Kreisel, Becher, Blättergarnituren, filterförmig, oder sie theilen sich strauchartig in drehrunde Aeste oder flache Lappen von ungeordneter zweitheiliger schlingenbildender Fächer- oder netzartiger Gestalt. Nichts ist z. B. gewöhnlicher, als daß zwei benachbart sitzende Schwämme im Lauf ihres Wachsthums in Berührung mit einander kommen und nun ohne Weiteres mit einander verschmelzen. Jedoch ist das, was hier von der Unregelmäßigkeit der Form gesagt wird, mit einiger Beschränkung zu verstehen. Jede Schwammart — und man kennt bis jetzt etwa 300 verschiedene — hält sich in ihrem Wachsthum an irgend eine der oben genannten Grundformen, wenn auch das Thema derselben in den mannigfachsten Variationen abgespielt wird. Die letzteren sind natürlich am Größten bei denjenigen, welche die Verästelung einhalten, indem in diesen keinerlei Plan in Stellung und Rythmus zu sehen ist, während bekanntlich die Polypen, mit denen man die Schwämme häufig in Beziehung gebracht hat, ganz genaue Gesetze einhalten. Wir werden weiter unten sehen, welche Schlüsse auf die Natur der Schwämme uns diese Unregelmäßigkeit ziehen läßt.

Prüfen wir mit dem Vergrößerungsglas in der Hand die Zusammensetzung der Schwämme, so treten uns, wenn wir von den Gebilden absehen, welche der Fortpflanzung dienen und nur zeitweilig auftreten drei verschiedenartige Bestandtheile entgegen, von denen einer als wesentlich, die zwei andern als unwesentlicher bezeichnet werden müssen. Der erste sind nämlich die beweglichen Zellen, die zwei andern bilden das Gerüste, in welchem die Zellen eingenistet sind. Besprechen wir zuerst das Gerüste, an dem man hornige Fasern und erdige Nadeln unterscheidet.

Die ersteren sind bei allen Schwämmen von gleich bleibender Beschaffenheit und jedem meiner Leser von unseren Badeschwämmen her wohl bekannt. Betrachtet man sie unter dem Vergrößerungsglase, so sind es einfache oder verästelte oder netzförmig verschmolzene gelbliche Fasern, bald drehrund, bald von unregelmäßigem Querschnitt, bald derb, bald hohl, bald bilden sie unregelmäßige Gewirre, bald zierlich regelmäßige Gewebe. Ich hebe hier sogleich hervor, daß, unter den bekannt gewordenen lebenden Schwammarten ein Theil, den man deßhalb als eigene Familie als sogenannte Hornschwämme von den übrigen unterscheidet, außer diesen Hornfasergerüste keine anderen harten Be-

ſtandtheile, alſo namentlich nicht die erwähnten erdigen Nadeln aufweiſt. Sie ſind es deßhalb auch allein, welche als Badeſchwämme Verwendung finden können.

Die andern — und ihrer iſt die Mehrzahl — zeigen in den Maſchen des Horngewebes eingelagerte und zwar in der Regel büſchel- oder bündelweiſe vereinigte, nadelförmige Gebilde von glatter oder höckriger Oberfläche, einfachen oder in Sterne endigenden Spitzen, die entweder aus Kieſelerde oder aus Kalkerde beſtehen. Je nach der Natur dieſer Nadeln unterſcheidet man Kieſelſchwämme und Kalkſchwämme. Die erſteren bilden die Mehrzahl.

Die Hornfaſern und Nadeln, von denen wir die erſten wahrſcheinlich als eine Abſonderung der lebendigen Zellen, die letzteren als hervorgegangen, aus einer Verirdung der Zellen ſelbſt anſehen müſſen, bilden, wie ſchon bemerkt, das lebloſe Gerüſte, in welches die eigentlich lebendigen Zellen eingebettet ſind. Ihre Anweſenheit wurde erſt in neuerer Zeit ermittelt. Wohl kannte man längſt eine gallertig ſchleimige Maſſe, die ſich aus den lebenden Schwämmen mehr oder weniger leicht ausdrücken ließ, bei einigen ſogar von ſelbſt ausfließt, wenn man den Schwamm aus dem Waſſer nimmt, aber man legte auf dieſen Stoff keinen Werth, ſondern richtete ſein Augenmerk auf eine Maſſe kleiner Thiere, welche in den Kanälen, von denen der Schwamm durchzogen iſt, faſt regelmäßig gefunden werden. Es ſind Würmer, Schnecken, Muſcheln und Krebſe und es entſtand ſo der falſche Glaube, der Schwamm ſei von dieſen Thieren in gleicher Weiſe angefertigt, wie die Wabe von einer Biene, man hielt ſie alſo, da die Würmer die regelmäßigen Inſaſſen ſind, geradezu für eine Art „Wurmneſter.“ Jetzt weiß man, daß dieſe äußerſt vergängliche Gallerte aus lauter wandungsloſen Sarkodezellen beſteht, deren jede ähnlicher Bewegungen fähig iſt, wie der Leib der ſogenannten Wurzelfüßer und es handelte ſich jetzt nur noch darum, zu ſehen, in welchem Verhältniß dieſe Zellen zu einander ſtehen, ob ſie einerlei Art ſeien oder nicht und wie ſie in das Gerüſte eingebettet ſind.

Um dieß zu erläutern, müſſen wir zuerſt einen Blick auf die räumlichen Verhältniſſen des Schwammgerüſtes werfen. Bekanntlich münden an der Oberfläche aller Schwämme ziemlich große Oeffnungen aus, Oeffnungen bis zu Federkittdicke und darüber. Neben dieſen ſieht man bald ſchon mit bloßem Auge, ſicher aber mit der Lupe eine weit größere Anzahl, wie mit der Nadel geſtochener kleiner Oeffnungen über die ganze Oberfläche zerſtreut. Verfolgt man mit der Schere die Gänge, deren Ausmündung die großen kraterförmigen Oeffnungen ſind, ſo findet man, daß ſie ſich mannigfaltig veräſteln und daß überall in ſie feinere Kanäle einmünden, von denen man ſich endlich auch überzeugt, daß ſie mit jenen kleinen Oeffnungen der Oberfläche in Verbindung ſtehen. Endlich erkennt man, daß die Kanälchen, die dieſes Netzwerk von Hohlräumen bilden, von Stelle zu Stelle blindſackartige Ausſtülpungen haben.

Legt man einen lebendigen Schwamm in friſches Seewaſſer, den man fein zertheilten unlöslichen Farbſtoff beimiſcht, ſo überzeugt man ſich bald von einem eigenthümlichen Kreislauf des Waſſers durch den Körper des Schwammes. Man ſieht die Farbſtoffkügelchen den feinen Oeffnungen zuſchwimmen, ſich dort anſammeln und eins ums andere hineinſchlüpfen. An den großen Oeffnungen bemerkt man das umgekehrte. Dort wird Kugel um Kugel gleich den Bomben aus einem Krater hervorgeſchleudert und die Bewegung mit der das Waſſer dort hervorſtrömt, iſt ſo ſtark, daß, wenn eine ſolche Oeffnung nahe dem Waſſerſpiegel ſich befindet, dieſer wie von einer Brunnenquelle gehoben wird.

Aeußerſt mühſame Unterſuchungen haben dieſe Erſcheinung und damit den Bau der Schwämme in folgender Weiſe aufgeklärt. Die Wandungen, welche das beſchriebene Röhrenſyſtem von einander ſcheiden, beſtehen einmal aus den Hornfaſergeweben mit den Nadeln, und die Zwiſchenräume, die zwiſchen den beiden noch übrig bleiben, ſind die Wohnſitze gedrängt gelagerter Sarkotezellen von wandelbarer Geſtalt. Außerdem fand man aber im Innern der blindſackartigen Ausſtülpungen, gruppenweiſe beiſammenſitzend, eiförmige Zellen, die an der Spitze ein langes ſchlagendes Wimperhaar tragen. Die Bewegungen

dieſer Wimperhaare nun ſind es, welche die beſchriebene Strömung von Seewaſſer durch den Schwammkörper veranlaſſen und die Wirkung deſſelben iſt einfach die, daß mit dem Seewaſſer den einzelnen in dem Gerüſte des Körpers liegenden Zellen alle die Stoffe zugeführt werden, die ſie zu ihrer Ernährung bedürfen. Die Zellen haben die Fähigkeit, nicht nur aufgelöſte Stoffe, ſondern auch feſte Körper in ihr Inneres aufzunehmen. — Verſuche mit unlöslichen Farbſtoffkörnern haben dieß außer Zweifel geſetzt — und nebſtdem eine außerordentliche Kraft ſolche Stoffe, die aus dem Thier- oder Pflanzenreich ſtammen, aufzulöſen und ſich anzueignen. Ganz ſo, wie dieß von den Wurzelfüßern bekannt iſt.

Um aus dem bisher Geſagten eine richtige Vorſtellung über die Natur der Schwämme zu bekommen, müſſen wir noch zwei weitere Erſcheinungen beſprechen. Man hat beobachtet, daß unter ungünſtigen Exiſtenzbedingungen namentlich leicht bei noch jungen Schwämmen, die Zellen, welche den lebendigen Theil des Schwammes bilden, aus dem Gerüſte heraustreten, daſſelbe verlaſſen und ſich im Waſſer zerſtreuen, ohne da zu Grunde zu gehen, ſondern jede Zelle fängt an, durch Theilung ſich zu vermehren und einen neuen Schwamm zu bilden. Das alte Hornfaſer- und Nadelgerüſte bleibt als todte Maſſe zurück. Weiter hat man bei den im Süßwaſſer lebenden Schwämmen im Herbſt und Winter folgendes bemerkt: Die Maſſe der Zellen zeigt zunächſt weniger Beweglichkeit in ihrem Innern; dann zieht ſie ſich ſtellenweiſe von den auseinanderfallenden oder auch zuſammenhaltenden Nadelbündeln auf kugelige Maſſen zuſammen; dieſe umgeben ſich jetzt mit einer hornigen, häufig zierlich gefeldeten, aus verirdeten Zellen beſtehenden Hülle, die eine gelblich weiße oder braune Farbe annehmen. Iſt dieſe Bildung vollendet, ſo iſt das ganze Schwammgerüſte leer und nur durchaus von dieſen einförmigen ſandkorngroßen, in gar keiner Verbindung mit einander ſtehenden ſogenannten Gemmulä durchſetzt. Es hat alſo hier ein vollkommenes Zerfallen des früher einheitlichen Schwammkörpers in eine große Anzahl von Einzelweſen ſtattgefunden, die ſich gewiſſermaßen zum Winterſchlafe eingekapſelt haben. Im Frühjahr ändert ſich dieſer Zuſtand: die in die Gemmuläſchalen eingeſchloſſenen lebendigen Schwammzellen kriechen aus ihren Schalen hervor und bevölkern aufs Neue das im Winter verlaſſen dageſtandene Gerüſte. Sind aber ſolche Gemmulä durch theilweiſe Zerſtörung des Gerüſtes demſelben entfallen, ſo wächſt eben der Inhalt eines ſolchen zu einem neuen Schwamm heran.

Aus dieſen Erſcheinungen, zuſammengehalten mit dem, was wir über den Körperbau dieſer Thiere wiſſen, folgt, daß wir den Schwamm nicht als ein einziges Thier zu betrachten haben, ſondern als eine Vereinigung von Zellen zu einem Gemeinweſen von vorübergehender Bedeutung, alſo als eine Kolonie von Einzelweſen, die eine zeitlang gemeinſchaftlich arbeiten an der Herſtellung des Schwammgerüſtes. Sie ſind dieß zu thun im Stande, weil ſie ſich nicht planlos zuſammenlegen, ſondern geregelte Straßen und Kanäle für die Circulation der Nahrungsmittel ſich öffnen und inſofern eine Arbeitstheilung einhalten, als eine eigene Abtheilung von Zellen, die genannten Wimperzellen in regelmäßigem Zuſammenwirken für die Circulation des nahrungführenden Seewaſſers ſorgt. Allein dieſe Zuſammenrottung zu gemeinſchaftlicher Arbeit gedeiht nie ſoweit, daß die einzelnen Zellen der Fähigkeit beraubt werden, auch auf eigene Fauſt zu leben und von dieſer Fähigkeit machen ſie denn auch je nach Umſtänden Gebrauch.

Aus dieſer Darſtellung geht hervor, daß die Schwämme eine ganz eigenartige, höchſt intereſſante Organiſation beſitzen. Wir dürfen ſie nämlich nicht ohne Weiteres mit den Polypen vergleichen, die ja auch Kolonien von Einzelweſen ſind — ſogenannte Individuenſtöcke. Bei dieſen letzteren haben wir es mit Einzelweſen zu thun, die einen vielzelligen regelmäßig geſchichteten, in Organe auseinandergelegten Körper beſitzen, während im Leibe des Schwammes jede einzelne Zelle als Individuum angeſehen werden muß. Fürs Zweite iſt bei den Polypenſtöcken die Vereinigung entweder eine dauernde unlösbare, oder Ablöſungen können nur auf

bestimmten Entwicklungsstufen erfolgen, bei den Schwämmen dagegen haben wir eine Vereinigung mit kurzer Kündigungsfrist und die Kündigung ist zu jeder Zeit möglich.

So bilden also die Schwämme einen merkwürdigen Uebergang von den sogenannten einzelligen Thieren zu denen, deren Leib aus vielen in dauernde Verbindung getretenen Zellen zusammengesetzt ist und wir dürfen sie deßhalb als Wesen ansehen, die auf einer der niedersten Entwicklungsstufen des thierischen Lebens stehen geblieben sind. Es ist interessant, daß sich hier sogar die Ursache dieses Zurückbleibens auf niederer Organisationsstufe ermitteln lassen, doch würde uns dieß hier zu weit führen und ich verweise den Leser, der sich darüber aufklären will, auf mein Buch über „die Wunder der unsichtbaren Welt." Hier wollte ich über den Bau der Schwämme nur so viel mittheilen, um zu zeigen, wie solche Untersuchungen Steine herbeitragen zu dem Gebäude, an dessen Herstellung die Wissenschaft arbeitet. Jedes Thier ist ein Glied eines einer großartigen Entwicklung entsprungenen Stammbaums und wenn es uns gelingt, die Wege zu erkennen, auf welchen diese Entwicklung gewandelt ist, zu erkennen, wie allmählig die Bausteine des Thier- und Pflanzenkörpers, die sogenannten Zellen, zusammengetreten sind, zu anfänglich locker gefügten Gemeinwesen, wie es unsere Schwämme sind, und dann zu immer fester geschlossenen nach dem Gesetze der Arbeitstheilung geordneten Ganzen und wie diese den verschiedenartigsten äußern Verhältnissen sich anpassend, eine immer mannigfaltiger werdende und durch einzelne glückliche Würfe — ich möchte sie geradezu Erfindungen nennen — zu immer höherer Vervollkommnung gelangende Welt von Formen aus sich entwickelten, dann dürfen wir die Aufgaben der Thier- und Pflanzenkunde für der Hauptsache nach gelöst halten und der Natur wird eines ihrer wunderbarsten Geheimnisse entrissen sein.

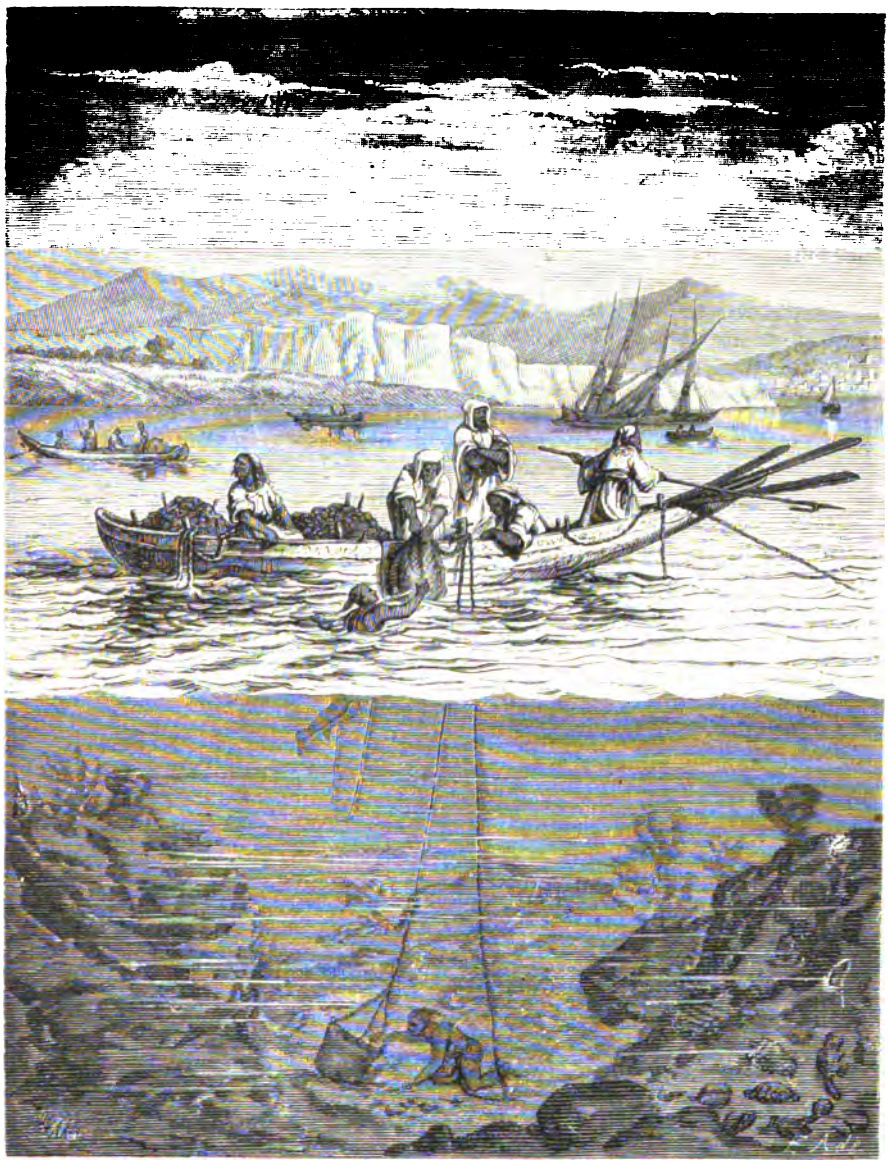
Die Schwammfischerei.

Diejenigen Schwämme, welche ein von Kalk- und Kieselnadeln freies Hornfasergerüste besitzen, und sich deßhalb zu Badeschwämmen eignen, finden sich im südlichen und östlichen Theil des Mittelmeeres an den Küsten der griechischen Inseln Nordafrikas und Syrien, ferner im rothen Meer und dann im Golf von Mexico auf der großen Bahamabank. Sie wurden an der Küste von Barken aufgefischt, die mit vier bis fünf Leuten bemannt sind und man findet sie dort theils im seichten Wasser, theils in einer Tiefe bis zu 12 und 20 Klafter. Sie sind wie alle Schwämme festgewachsen und zwar auf Felsen. Die, welche im seichten Wasser stehen, werden mit dreizackigen Harpunen angespießt und losgerissen, was freilich selten ohne Beschädigung des Schwammes abgeht. Die, welche in größerer Tiefe sich finden und ihres feineren Gewebes halber höher im Preise stehen, werden wie es unsere Fig. 54 darstellt, von gewandten Tauchern mittelst eines Messers vorsichtig abgelöst, in Körbe gesammelt und aufgezogen. Diese Leute, unter denen besonders die Calminos und Psara besonders berühmt sind, lassen sich bis zu einer Tiefe von 25 Klaftern hinunter.

Auf der Bahamabank wachsen die Schwämme in geringerer Tiefe. Die spanischen, amerikanischen und englischen Fischer schlagen dort eine lange Stange in den Seegrund, die mit einem Tau an das Schiff befestigt ist und an dieser gleiten sie hinab zu den Schwämmen. Die Fischerei beginnt in der Regel in

den erſten Tagen des Juni und endigt im October. Man kann annehmen, daß etwa 500 Barken in den verſchiedenen Theilen des Mittelmeers dieſer Beſchäftigung obliegen.

Die Sorten, die man fiſcht, ſind ſehr



Die Schwammfiſcherei.

verſchieden im Werthe. Die geſuchteſte iſt der feinweiche Schwamm von Syrien. Er zeichnet ſich durch ſeine Leichtigkeit, ſeine ſchön blonde Farbe und ſeine Form aus, die die eines Bechers iſt. Exemplare von ſchön gerundeter Form, weichem Gewebe und erſter Qualität in der Größe werden per Stück mit 100—150 Francs

bezahlt. Die fein weichen Schwämme aus Griechenland unterscheiden sich wenig von den syrischen, nur sind sie schwerer, etwas gröber und die Löcher sind größer und weniger zahlreich. Die fein harten Schwämme sind zu Toilettezwecken weniger gesucht als die vorigen, man wendet sie mehr zum Waschen von Geräthen und zu industriellen Zwecken an. Ihre Form ist unregelmäßig, ihre Farbe gelbbraun, das Gewebe hart compact, feinlöchrig. Die venetianischen Schwämme, die übrigens auch aus Syrien stammen, schätzt man wegen ihrer Leichtigkeit, regelmäßigen Form und Festigkeit. Die marseiller Schwämme besitzen eine langgestreckte abgeplattete Form mit runden Conturen, sie sind sehr großlöchrig und sehr werthvoll für gewerbliche Zwecke durch die Leichtigkeit, mit der sie das Wasser aufsaugen und durch ihre große Festigkeit. Sie werden an der Küste der Barbarei gefischt. Weniger geschätzt sind Schwämme, welche von der Bahamabank kommen. Es mangelt ihnen die Geschmeidigkeit und Dauerhaftigkeit.

Es ist selbstverständlich, daß die Schwammfischerei, da sie nur von unkultivirten Küstenbevölkerungen getrieben wird, keinerlei wirthschaftlichen Grundsätzen folgt und während sich einerseits der Bedarf fortwährend steigert, nimmt nachgewiesenermaßen die Ertragsfähigkeit der bekannten Fischereigründe ab. Dieser Uebelstand hat in diesem Jahrzehnt Bestrebungen wachgerufen, die dahin zielen, die Schwämme an Küsten kultivirter Länder zu verpflanzen und dort dieselbe unter regelmäßige Bewirthschaftung zu setzen. Diese Bestrebungen machten sich fast gleichzeitig in Frankreich und Oesterreich geltend. Im ersten Lande war es Lamiral, der die betreffenden Vorschläge machte und die Pariser Acclimatisationsgesellschaft ließ auch einschlägige Versuche anstellen, die übrigens kein ermunterndes Resultat gaben. Erfolgreicher waren die Bemühungen in Oesterreich, die von Oskar Schmidt ausgingen. Leider ist mir die einschlägige Literatur nicht zur Hand und ich kann nur berichten, daß es ihm gelang, Schwämme aus dem östlichen Theil des Mittelmeers an die für diese Industrie trefflich geeignete dalmatinische Küste zu verpflanzen und eine künstliche Vervielfältigung zu erzielen. Behufs der letzteren wird der lebende Schwamm einfach in Stücke geschnitten, diese an Steine festgebunden und ins Meer versenkt. Die getrennten Stücke wachsen ohne Weiteres zu einem vollständigen Schwamme heran. Laut Briefen sollen sich derzeit auf der Pariser Industrieausstellung so gezüchtete Schwämme befinden. Dieses Fortwachsen der Schwämme nach vorangegangener Theilung ist ein neuer Beweis, daß wir den Schwamm nicht, wie einige Naturforscher wollen, als einen einheitlichen Thierkörper zu betrachten haben. Auf welche Weise die Uebersiedlung der Schwammsetzlinge aus ihrer Heimath an den neuen Standort von Schmidt bewerkstelligt wurde, ist mir nicht bekannt, wahrscheinlich aber war das Entscheidende die Wahl der Zeit des Transportes. Am Transportfähigsten sind nämlich wenigstens die Süßwasserschwämme zu der Zeit, wo alle lebenden Zellen in den Gemmulaschalen eingeschlossen sind. Nachdem jetzt einmal die Uebersiedlung bewerkstelligt ist, ist jedenfalls der schwierigste Theil des Unternehmens gelöst und es dürften keine andern Hindernisse als höchstens Lethargie der Bevölkerung den Aufschwung dieses neuen Erwerbszweigs an der sonst mit wenigen natürlichen Hilfsquellen versehenen dalmatinischen Küste entgegenstehen. Schmidt hat sich dadurch ein unleugbares Verdienst um die Bewohner jenes Landes erworben.

Die Kultur der Badeschwämme eignet sich jedoch bloß an Küsten mit felsigem Grunde und wie es scheint, gehört auch ein milderes Klima zum Gedeihen derselben. Doch wäre es wenigstens eines Versuches werth, ob sich der Badeschwamm nicht auch an andern Küsten fortbringen ließe und es wird sich dann nur noch darum handeln, Vorrichtungen zu ersinnen, welche einen leichten Betrieb des Geschäftes ermöglichen. In dieser Richtung wird die Vervollkommnung der Taucherapparate, der man neuerdings soviel Aufmerksamkeit schenkt, das Ihrige beitragen.

Die Schwammkultur verdient nicht nur einfach als Erwerbszweig alle Aufmerksamkeit, sondern auch deßhalb, weil mit

der allgemeinen Verbreitung der Schwämme, die eintreten wird, sobald ihr Preis sich gemäßigt haben wird, der Sinn für Reinlichkeit sich heben muß und wenn man bedenkt, welch wichtige Rolle diese in der Gesundheitspflege spielt, wenn man weiteres bedenkt, daß unserem Landvolk der Gebrauch des Schwammes theilweise noch ganz fremd ist, so wird man mit Recht einen großen Werth auf diese Industrie legen.

Noch Einiges über Fische.

Bei der Bedeutung, die dieser Thierklasse im Gebiet des Wasserlebens zukommt und bei der Reichhaltigkeit derselben an interessanten Formen, wäre es ungerechtfertigt, wollten wir uns rein auf den Standpunkt des Geschäftsmannes stellen und nur denjenigen Fischen eine Beachtung schenken, welche durch die Güte ihres Fleisches und die Reichlichkeit ihres Vorkommens ein wirthschaftliches Interesse beanspruchen. Ich will es in den folgenden Zeilen versuchen, dem Leser einen kleinen Ueberblick über die Klasse der Fische im ganzen zu geben und aus der Menge einige herauszugreifen, die geeignet sind, unser Bild von dem Thierleben zu vervollständigen.

Wenn wir von unten auf beginnen, so nimmt, wie schon früher beschrieben, jener merkwürdige Amphioxus nicht nur als der niederste der Fische, sondern überhaupt aller Wirbelthiere, die erste Stelle ein. Wie gesagt, wir besitzen von dieser Abtheilung nur eine einzige Art — und auch unter den Resten ausgestorbener Fische finden wir nichts, was zu dieser Abtheilung gehören könnte. Der Mangel aller harten Theile mag die Hauptursache davon sein, denn wir können uns der Ansicht nicht entschlagen, daß die ältesten Fische auf ähnlich einfache Weise gebaut waren, da alles Andere uns darauf hinweist, daß in allen Thierklassen die unvollkommensten Formen zuerst erschienen.

Im gleichen Fall befindet sich die nächste Ordnung, die sogenannten Rundmäuler, für die wir an unseren Neunaugen ein Beispiel haben. Ihr Körperbau verweist sie gleichfalls auf die niederste Stufe der Fische. Das Skelett ist noch vollkommen knorpelig, namentlich ist das Rückgrat noch ein hohles, von der Rückensaite erfülltes Rohr, sowie es bei anderen knochentragenden Thieren auf den frühesten Stufen der Entwicklung sich darstellt. Der Schädel zeigt gleichfalls noch embryonale Bildung und der Mund ist ein trichterförmiger, mit Hornzähnen besetzter Schröpfkopf. Da sie keine Hartgebilde besitzen, so haben wir auch von ihnen keine versteinerten Reste gefunden und es läßt sich deßhalb nur sagen, daß sie sich in ihren Körperbau einerseits an den Amphioxus anschließen und andererseits an die Rochen und Haie.

Die übrigen Fische zerfallen in drei gutgesonderte Abtheilungen von übrigens keineswegs gleichartiger Bedeutung. Zwei davon, die Rochen und Haie, die man zusammen Plagoide Fische nennt, und dann die Schmelzschuppen (Ganoiden), zu denen die Störe gehören, müssen auf Grund der versteinert aufgefundenen Reste für die ältesten Fische erklärt werden. In den ältesten Gesteinsschichten bis zu der Periode, in der die Kreide sich ablagerte, finden wir nur plagoide und ganoide Fische, erst in der Kreidezeit erscheint die dritte Abtheilung, die heutzutage die zahlreichste und herrschende ist, die Knochenfische.

Unter den zwei ersteren sind die Ganoiden die ältesten, sie treten in den frühesten Schichten in so eigenthümlichen Formen auf, daß man sie lange Zeit bald für Reste kolossaler Wasserkäfer, bald für Moluckenkrebse, bald für Schildkröten hielt. Es sind nämlich jene charakteristi-

schen Knochenplatten, die man bei allen Mitgliedern dieser Fischfamilie findet, sehr groß und bilden einen förmlichen Panzer um den Leib. Endlich fand man aber Formen, an denen ein Theil des sehr unentwickelten Rückgrates erhalten war und konnte so feststellen, daß man es mit störartigen Fischen zu thun habe. Heutzutage leben von dieser Familie, in der wir eine aufsteigende Entwicklungsreihe von solchen mit knorpeligen Skelett bis zu solchen mit vollständigen Knochen erkennen, nur noch wenige Reste; nämlich die schon genannten Störe, deren wir bei der Schilderung des Lebens im Süßwasser gedenken werden, dann der sogenannte Knochenhecht, der in einigen Arten die großen Flüsse Nordamerikas bewohnt, der Flösselhecht, der in Afrika diese Familie repräsentirt und der Kahlhecht aus den Flüssen Oberasiens. Das sind die wenigen Ueberbleibsel einer einst sehr reichen Thierordnung und wie groß hier die Vernichtung gewesen sein muß, sieht man nicht nur an der großen Zahl ausgestorbener Arten, sondern auch daran, daß Kahlhechte, Flösselhechte und Knochenhechte je die Vertreter eigener umfangreicher Familien sind.

Die Abtheilung der Ganoiden steigt zu einer Höhe der Organisation auf, welche die untersten Stufen der Reptilien beinahe erreicht. Bemerkenswerth ist, daß die Trümmer dieser Ordnung fast alle im Süßwasser leben, nur die Störe bringen einen Theil des Jahres im Meere zu. Wir müssen dieß so ansehen, wie die Erscheinung, daß wir Thierformen, die auf den großen Festländern längst ausgestorben sind, heute noch lebend auf Inseln finden, die seit langer Zeit vom Festland abgetrennt sind. Die süßen Gewässer sind im Verhältniß zum Meere gleichfalls solche Schlupfwinkel oder abgetrennte Inseln, in welchen sich Reste einer Wasserbevölkerung forterhalten konnten, die auf dem großen Tummelplatz des Oceans durch eine entwickelte vollkommene organisirte und deßhalb kräftige Nachkommenschaft verdrängt und zum Aussterben gebracht wurde.

Der Zeit nach folgten auf die Ganoiden die Rochen und Haie oder die sogenannten Plagoide Fische. Obwohl sie früher noch reichlicher vertreten waren als heutzutage, so nehmen sie doch auch jetzt noch, wie ich früher zu schildern Gelegenheit hatte, eine ansehnliche Stelle in dem Haushalt der Meere ein, stehen aber mit ihren etwa 200 Arten weit zurück hinter den Knochenfischen, deren Artenzahl in die Tausende geht.

Die Kennzeichen dieser Abtheilung sind neben dem knorpeligen Skelett und der knorpeligen Schädelkapsel, die keine Spur von knöchernen Deckplatten zeigt, wie es bei den Ganoiden der Fall ist und den Knochenfischen, die angewachsenen Kiemen und die Haut, die entweder nackt ist oder nagelartig gekrümmte, aus ächter Zahnsubstanz bestehende Dornen trägt. Man theilt auch sie in zwei sehr ungleiche Theile, je nach der Vollkommenheit des Körperbaus. Die Seekatzen, heute nur noch durch wenige Arten vertreten, haben noch ein sehr unvollkommenes Skelett gegenüber den zwei andern Familien den Haien und Rochen. Die letzteren erinnern in mancher Beziehung an die Amphibien, weisen überhaupt viel Eigenthümliches auf. Einmal haben sie eine förmliche Begattung, was bei keiner andern Fischordnung vorkommt, dann gebären die meisten lebendige Junge, ja, und merkwürdigerweise hat man bei einer Art von Haifischen gefunden, daß der Dottersack des jungen Thieres Zotten bildet, die mit ähnlichen des mütterlichen Eileiters zusammengreifen und so eine Art von Mutterkuchen bilden, wie wir es sonst nur bei den Säugethieren finden. Von den Haifischen haben wir schon gesprochen; von den Rochen ist zu bemerken, daß ihre eigenthümliche scheibenförmige Körpergestalt dadurch bedingt ist, daß ihre großen breiten Brustflossen an ihrer Innenkante mit den Seiten des Leibes verschmelzen. Die Rochen sind Raubfische und manche Arten erreichen eine enorme Größe. Zwischen Rochen und Haifischen findet man Mittelglieder, welche zeigen, daß diese beiden Familien gemeinschaftlicher Wurzel entsprungen sind. Ein solches Mittelglied ist der bekannte Sägefisch, dessen schwertförmig verlängerte Schnauze jederseits eine Reihe eingekeilter Zähne trägt, so daß sie einem doppelt geschärften Sägeblatt gleicht.

Die zahlreichste Ordnung der Fische

sind die Knochenfische, die, wie schon bemerkt, der Zeit nach auf die bisher geschilderten folgen. Trotzdem, daß man bereits eine große Menge versteinerter Knochenfische kennt, ist es noch nicht gelungen, sie in einer Weise zu gliedern, welche auch nur entfernt den Anspruch erheben kann, ein Abbild der stammbaummäßigen Entwicklung zu sein. Die Eintheilung, der man sich neuerdings zuwendet, ist die nach natürlichen Familien, während man früher sich mehr an äußerlich sichtbare und deßhalb bequem zu handhabende Kennzeichen hielt. Ich greife einige derselbe heraus.

Eine interessante Familie sind die Büschelkiemer, kleine mit Knochenschildern gepanzerte Fische, deren Schnauze röhrenartig verlängert ist und die ihren Namen davon tragen, daß ihre Kiemenbögen statt reihenweise gestellten Kiemenblättchen büschelförmig geordnete besitzen. Diese Thiere sind deßhalb merkwürdig, weil die Männchen derselben an der Wurzel des Schwanzes entweder einen förmlichen Beutel mit kleiner Oeffnung oder zwei wie Flügelthüren übereinandergreifende Hautklappen besitzen, in welchen die Eier nicht nur bis zum Ausschlüpfen der Jungen, sondern die letzteren sogar noch so lange herumgetragen werden, bis sie den Dottersack verloren haben. Auf welche Weise das Weibchen die Eier in diese Brüttaschen des Männchens bringt, ist noch nicht aufgeklärt. Zu dieser Familie gehören die niedlichen als vertrocknete Mumien so wohlbekannten Seepferdchen, die eine so hohe Zierde für Seewasseraquarien wären, hätten sie eine dauerhaftere Körperbeschaffenheit. Auf ähnliche Weise, nämlich durch die getrockneten Mumien ist die Kenntniß einer andern Fischfamilie verbreitet worden, der sogenannten Kofferfische. Ihre Haut gliedert sich in große sechseckige Tafeln, die eine so unbewegliche Kapsel bilden, wie die Gehäusplatten eines Seeigels, nur Schwanz und Flossen sind beweglich. Diese Thiere leben in südlichen Meeren.

Der Igelfisch, dessen lederartig dicke Haut mit starken Stacheln besetzt ist, besitzt eine sehr große Schwimmblase und außerdem noch einen weiten beutelförmigen Kehlsack. Diese Fische kommen bei ruhigem Wetter an die Oberfläche des Wassers und schlucken soviel Luft in den Kehlsack ein, daß sie zu einem unförmlichen, von Stacheln starrenden Ballon anlaufen, der den Bauch nach oben gekehrt, an der Oberfläche des Wassers treibt. In die gleiche Familie gehört auch der sonderbar gestaltete Mondfisch, dessen kurzer, platter schwanzloser Körper, eher dem Kopf eines Fisches, als einem ganzen Fische gleicht. Man nennt diese Familie die Nacktzähner, weil sie statt einzelner Zähne in jedem Kiefer eine einzige scharfe Zahnplatte tragen.

Unter dem Titel „fußlose Fische" begreift man eine Anzahl schlangenförmig gestreckter Thiere mit nackter weicher schleimiger Haut, deren bekanntestes Mitglied unser Aal ist. Sie tragen ihren Namen davon, daß ihnen die Bauchflossen fehlen. Bei dieser Gelegenheit einige Worte über die Flossen der Fische: Man theilt sie in paarige und unpaare. Die paarigen entsprechen den Vorder- und Hinterfüßen der übrigen Wirbelthiere und man nennt sie Brust- und Bauchflossen. Die ersteren, die fast keinem Fische fehlen, stehen hinter dem Kopfe und sitzen auf einem mächtigen Knochenapparate, der den hintern Rand der Kiemenspalte bildet. Sie entsprechen den Armen. Die Bauchflossen fehlen nicht nur manchen Fischen, sondern sind auch in ihrer Lage veränderlich. Bei einigen sitzen sie hinten am Bauche vor der Afteröffnung, bei andern an der Kehle, in welchem Fall sie wie die Brustflossen am Schultergürtel befestigt sind. Die unpaaren Flossen sitzen in der Mittelebene des Leibes. Entweder bilden sie eine zusammenhängende Garnitur, die auf dem Rücken beginnend den Schwanz umkreist und an der Afteröffnung endet — so ist es bei den Aalen — oder — und dieß ist der häufigste Fall — zerfällt diese unpaare Flosse in eine Rücken-, Schwanz- und Afterflosse. Der Zerfall kann sogar noch weiter gehen, so daß man von mehreren Rücken- und Afterflossen zu sprechen hat. Ueber die eigenthümliche Lebensweise unseres Aals werden wir bei der Schilderung des Lebens in den süßen Gewässern sprechen.

Eine eigene Familie bilden die schon besprochenen Stockfische, die daran kennt-

lich sind, daß ihre Bauchflossen an der Kehle sitzen und Rücken- und Afterflossen außerordentlich stark entwickelt sind. Gleichfalls kehlflossig und mit starkentwickelten unpaaren Flossen versehen ist die schon erwähnte, durch ihren unsymmetrischen Körper einzig dastehende Familie der Schollen.

Die fliegenden Fische, deren Brustflossen so ausgedehnt sind, daß sie der Fisch als Fallschirm benutzen kann, um mehrere 100 Fuß weit durch die Luft zu gleiten, nach dem er sich mit einem Schwanzschlag in dieselbe erhoben hat, bilden mit den Hornhechten und den Lippfischen, welch letztere durch ihre prachtvollen Farben sich auszeichnen, eine große Familie, die dadurch von allen anderen Fischen sich unterscheidet, daß die untern Schlundknochen statt paarig zu sein, ein einziges Knochenstück bilden.

Uebrigens ist diese Familie nicht die einzige, welche eine fliegende Fischart liefert. Die sogenannten Panzerwangen, deren Kopf mit seltsamen Stacheln, Vorsprüngen und Hautlappen versehen ist und mit knöchernen Platten gepanzert, besitzt viele Arten mit starkentwickelten Brustflossen. Hieher gehören die schon früher erwähnten Seehähne, von denen eine Art auf Tafel VI abgebildet ist, und außerdem zwei Geschlechter, Dactyloptera und Pterois, welche sich als ächte fliegende Fische in die Luft erheben können. Von unsern Süßwasserbewohnern gehört der bekannte Stichling in diese Familie.

Eine der schönsten und reichsten Fischfamilien ist die der Barsche. Sie sind gewissermaßen die Vorbilder der regelrechten Fischgestalt und auch deßhalb interessant, weil die ältesten Knochenfische, deren Reste wir gefunden, zu dieser Familie gehören. Wenig von ihnen verschieden sind die Umberfische und Meerbrassen, die alle im Meere wohnen und gleich den Barschen eine stachlige Rückenflosse besitzen. Die Schuppenflosser, die durch ihren kuchenförmigen Leib und eine außerordentliche Entwicklung der Rücken- und Afterflosse die Gestalt eines Halbmondes annehmen, zeichnen sich durch den Reichthum ihrer brennenden Farbe aus, deren Glanz noch dadurch erhöht wird, daß sie mit meist quereu Bändern und Streifen sehr dunkler bis schwarzer Farben durchzogen sind. Leider gewinnen wir Binnenländer keine Vorstellung von der Farbenpracht dieser die Korallbänke beschwimmenden Fische, da sämmtliche Fische im Weingeist ihre Farbe verlieren.

Von der Familie der Makrelen haben wir bereits mehrere Mitglieder kennen gelernt, den Stockfisch, die Palawide, die Scombri und Scombrette und den Petrusfisch und eng an sie schließt sich an die Familie der Schwertfische, deren Oberkinnlade in einen langen Schnabel ausgezogen ist. Es sind schwere große Fische — einige Arten erreichen eine Länge von 20 Fuß — und außerordentlich gute Schwimmer, die besonders die größern Fische verfolgen und mit ihrem Schwerte durchbohren. Man hat abgebrochene Schwertstücke in Schiffskielen gefunden.

Die Familie der Scheibenbäuche, deren an der Kehle sitzende Bauchflossen zu einer Haftscheibe vereinigt sind, hat ein interessantes Mitglied unter sich, den sogenannten Schiffshalter. Dieses Thier besitzt auf dem Kopf einen aus gezähnelten knöchernen Querblättern gebildeten Apparat, mit dem es sich äußerst fest an lebende Fische anheften und so sich von ihnen herumtragen lassen kann, man findet sie öfter auch an Schiffen angeheftet, aber Aberglaube ist es, wenn man wähnt, sie könnten dadurch den Lauf des Schiffes hemmen. In diese Familie gehören auch die schon früher beschriebenen Quaddi.

Ihnen verwandt ist die Familie der Schleimfische, mit ganz oder fast ganz schuppenloser Haut und eigenthümlich hochgewölbtem Kopf. Es gehört hieher neben den niedlichen Hörnchen-Fischen, von denen ich gleichfalls früher schon sprach, der Seewolf, ein Hauptfeind der Stockfische.

Eine Gruppe häßlicher widerlicher Fische mit nackter oder warzig rauher Haut bildet die Familie der Armflosser. Hieher gehört der bekannte Froschteufel, der am häufigsten das Portrait für die idealen Meerungeheuer abgeben muß. Es giebt in der That keine scheußlichere Fratze, als wenn dieses Thier gereizt sein Maul aufreißt, das so groß ist, daß man fürchtet, der Fisch spucke einem seinen ganzen Leib durch dieses Maul ins Gesicht.

Zu diesen Familien, welche der Hauptsache nach das Fischleben der Meere vertreten, gehört dann noch die große Ordnung der weichflossigen Fische, deren weitaus größte Artenzahl die süßen Gewässer bewohnt. Von Meerfischen gehören zu ihnen eigentlich nur die Heringe und in beschränktem Sinn die Lachse, von denen wir beim Süßwasser ausführlicher sprechen werden.

Die Walfische.

Soweit unsere Urkunden zurückreichen, haben die Säugethiere des Meeres, in denen die Productionskraft des thierischen Lebens ihren höchsten Triumph feiert, die Küstenbewohner derjenigen Meere, welche ihnen zum Aufenthalt dienen, in hohem Grade beschäftigt, und wenn auch erst mit der Ausbildung der Schifffahrt der Fang der Walfische den Umfang angenommen, der diese Beschäftigung zu einer ergiebigen Quelle des Reichthums für seefahrende Völker macht, so muß doch in den Zeiten niederer Kulturstufen, wo der Mensch einen noch weit härteren Kampf um die tägliche Nahrung zu bestehen hatte, die Bedeutung dieser Thiere für die Ernährung der Strandbevölkerung eigentlich eine noch größere gewesen sein. Man denke sich, welche Fülle von Nahrungsstoff in einem Thierkörper steckt, der ein Gewicht von 2500 Centnern besitzt, also etwa so schwer wiegt, wie 250 Stück Ochsen mittleren Schlags. Schon in der Einleitung zu dieser Schrift habe ich die Verhältnisse angedeutet, die es möglich machten, daß die Natur in dem flüssigen Elemente solch ungeheure Thiere erziehen konnte, allein weniger leicht ist zu ersehen, aus welchem Grundstock dem organischen Leben diese That gelang.

Seit langem sind wir genau darüber unterrichtet, daß die Walfische nicht mit den Fischen in eine und dieselbe Kategorie gehören, sondern daß sie zu den Säugethieren gerechnet werden müssen, also in dieselbe engere Verwandtschaft der mit einem Knochengerüste versehenen Thiere, der wir Menschen angehören. Unwiderlegliche Beweise hiefür sind ihr Körperbau und ihre Fortpflanzungsgeschichte. Sie besitzen eine Lunge wie Reptil, Säugethier und Vogel, einen auf dem Halse beweglichen Kopf, den kein Fisch aufzuweisen hat, durch ihren Leib pumpt ein vierkammeriges Herz warmes Blut in doppeltem Kreislauf, vom linken Herzen in den Körper, von wo es sich im rechten Herzen sammelt, und von da durch die Lunge, aus der es zum linken Herzen abfließt. Theilt es die eben beschriebenen Einrichtungen seines Körperbaus mit Vögeln und Säugethieren, so bringen das Walthier zwei andere in den Verwandtschaftskreis der Säugethiere. Fürs Erste haben sie alle nur sieben Halswirbel, ein Merkmal, das nur den Säugethieren zukommt, und was das Entscheidendste ist: sie gebären lebendige Junge, welche nach ihrer Geburt keine Verwandlung durchzumachen haben und von ihren Eltern gerade so an die Brust gehängt werden, wie es eben nur bei der Thierklasse der Fall ist, die davon ihren Namen Säugethiere trägt.

Von diesen Thatsachen muß man ausgehen, wenn man über die Abstammung der Walfische sich Vermuthungen hingeben will. Den oberflächlichen Blick besticht allerdings die Fischgestalt und der Leser wird in den meisten Schriften, welche die Stellung dieser Thiere besprechen, die Bemerkung finden, daß der Walfisch ein Mittelding oder ein Uebergangsglied zwischen Säugethier und Fisch sei. So viel Wahres auch an einem solchen Ausspruche ist, so kann er doch leicht zu Mißverständnissen führen, sobald man ihn in dem Sinne nimmt, als werde uns hier wirklich gezeigt, auf welchem Wege die Natur aus einem Fisch ein Säugethier

erzogen habe. Es ist ganz richtig, die Walfische haben im Innern den Körperbau der Säugethiere und ihre Gestalt ahmt die der Fische nach, allein wenn man daraus schließen wollte, daß der Walfisch halb Säugethier und halb Fisch sei, so würde man der Körpergestalt in der Bestimmung der Verwandtschaftsverhältnisse den gleichen Rang einräumen wie dem inneren Körperbau.

Es ist dieß vielleicht der Ort, einmal etwas über den Werth solcher Kennzeichen für die Abstammung zu sagen. Will man diesen beurtheilen, so muß man sich damit vertraut machen, wie ein junges Thier im Mutterleibe heranwächst und mit den Ursachen, welche auf die Gestaltung des Thierkörpers überhaupt einen Einfluß nehmen. Leider sind wir über die letzteren noch sehr im Unklaren. Vielleicht nicht bloß deßhalb, weil sie schwierig zu ermitteln sind, sondern weil man bis in die neueste Zeit es gar nicht für nothwendig fand, darnach zu fragen. Selbstverständlich können wir auch hier uns nicht ausführlich in diesen schwierigen Gegenstand vertiefen, ich will nur soviel sagen, als auf platter Hand liegt. Wenn wir auf der Straße gehend einem Menschen begegnen, der in Gestalt und Gesichtszügen irgend einem unserer Bekannten ähnelt, so stellen wir sogleich die Vermuthung auf, es werde ein Verwandter von ihm sein. Wir thun dieß auf Grund der täglichen Erfahrung, daß Uebereinstimmung in körperlichen Merkmalen eine Folge gemeinschaftlicher Abstammung ist. Wir beweisen also durch die tägliche Uebung, daß wir als eine der Hauptursachen, welche die Gestalt eines belebten Wesens bestimmen, das Erzeugtwerden von gemeinschaftlichen Eltern in näherer oder fernerer Geschlechterfolge ansehen und sprechen uns auch aus über die Art und Weise der Wirkung dieser Ursache, daß sie nämlich dahin zielt, möglichste Uebereinstimmung zu bewirken.

Ein einfaches Nachdenken wird uns sagen: Wenn nicht irgend andere Einflüsse sich geltend machten, welche dieser Ursache entgegenwirkten, so würde diese für sich allein vollständige Gleichheit unter allen Angehörigen einer und derselben Familie hervorrufen, mit andern Worten, wir müssen von der Voraussetzung ausgehen, daß alle Nachkommen eines und desselben Thieres oder Menschen bis auf die kleinsten Einzelheiten hinaus untereinander und mit ihrem Erzeuger übereinstimmten, wenn nicht Einflüsse sich geltend machten, die eine Verschiedenheit unter ihnen hervorbrächten. Durch diese Erwägung gewinnen wir eine Eintheilung der gestaltgebenden Einwirkungen in zwei Gruppen, in solche, welche eine Formung des Thierkörpers zu völliger Gleichheit mit der des Erzeugers anstreben und solche, die eine Abweichung von der ererbten Gestalt herbeiführen.

Die ersteren werden wir, da wir sie geknüpft sehen an die Entstehung von gleichen Eltern, suchen in den Einflüssen der Mutter auf ihr Kind; wohin nun haben wir die andern zu verlegen? Ich erinnere in dieser Beziehung den Leser wieder an den Fall, den ich vorhin erwähnte, daß einer aus der Aehnlichkeit eines ihm begegnenden Menschen auf Blutsverwandtschaft mit einem seiner Bekannten schließt. Hat der erste Blick ihm die Aehnlichkeit gewiesen, so wird er bei weiterer Beobachtung an die Verschiedenheiten gelangen und dabei prüfen, ob diese auf Verschiedenheit der Abstammung hinweisen, also gegen seine Vermuthung sprechen oder nicht. Sein Freund hat vielleicht eine zarte Hautfarbe, der Fremdling der ihm begegnet eine sonnverbrannte Haut. Wird er diesen Unterschied gegen Verwandtschaft verwerthen? Sicher nicht. Er sagte, äußere Verhältnisse haben dieß zu Wege gebracht. Ebenso wenn sein Freund zart und feingliedrig, der Fremdling grobknochig und vierschrötig ist, wird er sagen: das ist ein Unterschied, den wir erfahrungsgemäß anderartiger Beschäftigung zuschreiben müssen, kurz, er wird bei dieser Prüfung einen Unterschied um den andern in der Verschiedenartigkeit der Beziehungen der zwei fraglichen Personen zur Außenwelt suchen. In der That ist es die Außenwelt, welche dafür sorgt, daß die Nachkommen eines und desselben Thieres nicht völlig gleich sind und es frägt sich jetzt nur, in welcher Weise die Außenwelt einwirkt auf das sich gestaltende Thier.

Hiebei dürfen wir, um nicht stehen

erzogen habe. Es iſt ganz richtig, die | wir müſſen von der Vorausſetzung aus-

Fa.

bleiben, bei der oberflächlichen Betrachtung der Lebensweise eines Thieres, wenn es keine vollkommene Selbständigkeit erlangt hat. Es ist ganz richtig, was ein französischer Naturforscher zu Anfang dieses Jahrhunderts sagte, daß verschiedenartige Beschäftigung die Körpertheile, welche sie vollführen, verschiedenartig ausbildet und wir sehen tagtäglich, daß die Hand des Schneiders eine andere Gestalt besitzt, als die des Schlossers oder des Gelehrten oder des vornehmen Nichtsthuers. Allein wer dabei stehen bleibt, dem sind die Veränderungen in der Gestalt der Thiere ewig ein Räthsel, die Einflüsse, welche eine Verschiedenartigkeit unter Nachkommen desselben Elternpaares erzeugen, sind nicht nur wirksam während der ganzen Lebensperiode, die mit der Geburt beginnt und mit dem erwachsenen Alter endigt, sondern reichen weit hinauf in die Periode des Lebens im Mutterleibe. Ist ja doch das Mutterthier allen Einwirkungen der Außenwelt unterworfen und diese machen sich auch dem Jungen im Leibe der Mutter fühlbar und schon damit ist der Beginn der abändernden Einflüsse gegeben.

Suchen wir dieß etwas näher zu zergliedern.

In erster Linie wirkt die Außenwelt auf das sich entwickelnde Junge durch all das, was den Ernährungszustand und den Stoffwechsel des Mutterthieres bedingt. Denn wer wüßte nicht die Beispiele eines solchen Zusammenhangs aus seiner eigenen Verwandtschaft aufzuzählen. Weiter ist bekannt, daß z. B. bei Thieren, welche viele Junge zumal gebären, diejenigen, welche näher dem blindgeschlossenen Ende des Fruchthälters liegen, also bei der Geburt zuletzt den Leib der Mutter verlassen, in der Regel kleiner sind, als die Erstgebornen, daß also Verschiedenartigkeit der Lagerung im Mutterleibe Ursache zu gestaltlicher Verschiedenheit wird. Weiter wissen wir, daß Lagerverschiedenheit rein durch die Wirkung des Schwergewichts die weitgehendsten Gestaltsveränderungen hervorruft; wenn man nämlich ein Hühnerei während der Bebrütung auf die Spitze stellt, so erhält man Mißgeburten. Daraus ersieht man, daß bei lebendig gebärenden Thieren in der Verschiebung der Eingeweide bei verschiedenen Füllungszuständen und Körperlagen eine weitere Ursache für gestaltliche Verschiedenheit der Jungen gegeben ist. Endlich führt uns dieß zu den mechanischen Einwirkungen der Außenwelt, welche durch den Leib der Mutter hindurch das Kind treffen. Es sind Fälle genug aufgezeichnet, wo solche Einwirkungen, wie Stoß, Druck, heftige Zusammenziehung der Bauchwände einen abändernden Einfluß auf Körpergestaltung des Jungen ausübten.

Wir hätten also dreierlei Wege, wie die Außenwelt durch den Leib der Mutter hindurch auf das junge Thier wirkt, einmal durch die Ernährung, dann durch die Veränderung der Lagerungsverhältnisse und endlich durch directe Insulte. Von diesen drei Einwirkungen ist die erstere während der ganzen Zeit der Schwangerschaft thätig, die zwei andern können erst in Betracht kommen, wenn das junge Thier eine derartige Größe erreicht hat, daß es dem Druck nicht mehr beliebig ausweichen kann und ein Gewicht, bei welchem sich Unterschiede in den Lagerungsverhältnissen geltend machen können. Daraus folgt, daß das Junge im Mutterleibe in der ersten Zeit seines Daseins weniger von den Einwirkungen der Außenwelt verspürt, als später, und dieß erklärt uns, warum tiefergehende Abweichungen von der Gestalt der Mutter so vergleichsweise selten sind. Damit sind wir auch an dem Punkt angelangt, der uns bei der Beurtheilung des Werthes körperlicher Merkmale für die Beurtheilung gemeinschaftlicher Abstammung leiten muß. Wenn die auf Abänderung zielenden Einflüsse der Außenwelt während des Lebens im Mutterleibe um so mehr zur Geltung kommen, je größer das Junge geworden, so werden diejenigen Körpertheile, welche sich in der frühesten Periode des Lebens bilden, der Abänderung weniger ausgesetzt sein als die, welche erst in späterer Zeit aufgebaut werden.

Jetzt wird der Leser verstehen: was ich damit meinte, als ich sagte, man müsse bei der Beurtheilung der Verwandtschaftsverhältnisse die Entwicklung im Mutterleibe berücksichtigen. Wir haben oben gesehen, daß Gliederung der Wirbelsäule, Bau des Herzens und der Lunge die Walthiere unter die Säuger verweisen,

während die äußere Form des Körpers und namentlich die Bewegungswerkzeuge den Thieren das Ansehen von Fischen geben. Bei der Beurtheilung der Abstammung handelt es sich nun darum, zu entscheiden, welche Gruppe von diesen zweierlei Merkmalen als Wirkung der Erblichkeitsgesetze, und welche als Folge abändernder Einwirkung durch die Außenwelt anzusehen sind. Hierüber giebt nun die obige Auseinandersetzung ganz bestimmte Antwort.

Wir wissen, daß bei der Entwicklung im Mutterleib die Gliederung der Wirbelsäule, die Bildung des Herzens und auch noch die der Lunge in eine Zeit fällt, wo weder die allgemeine Körperform mit Bestimmtheit gegeben, noch auch die Bewegungswerkzeuge entwickelt sind, daß also auf die letzteren Körpermerkmale die abändernden Einflüsse der Außenwelt leichter einwirken können als auf die ersteren und jetzt steht unser Urtheil fest: die Walthiere sind nicht Abkömmlinge von Fischen, welche durch die abändernden Einflüsse der Außenwelt zu warmblütigen Säugethieren sich fortentwickelt haben, sondern sind umgekehrt Abkömmlinge von Säugethieren, welche erst durch einen gewissermaßen rückschreitenden Entwicklungsgang sich dem Leben im Wasser anbequemt, d. h. ihre Körpergestalt und ihre Bewegungswerkzeuge nach dem Vorbild der Fische abgeändert haben.

Eine genauere Untersuchung des Körpers bestätigt diese Auffassung noch weiter. Die Brustflosse der Walfische hat trotz ihrer äußern Aehnlichkeit mit einer Fischflosse ganz den Bau eines Säugethierfußes und nicht den einer Fischflosse. Man erkennt nämlich, daß sie durch die Verschmelzung einer fünffingerigen Hand unter gleichzeitiger Verkürzung von Oberarm und Vorderarm entstanden ist, während bekanntlich die Brustflosse der Fische aus einer großen Zahl von gabligen Flossenstrahlen zusammengesetzt ist.

Weiter sind die Walfische durch das Vorhandensein der sogenannten Bauchmuskeln als Angehörige der mit den Salamandern beginnenden und mit den Menschen endenden Reihe von Luftwirbelthieren gekennzeichnet. Ferner besitzt kein knochentragender Fisch einen durchbohrten Gaumen, die Nase der Fische ist nichts als eine Grube der äußeren Haut, während bei den Walthieren dieses Organ nach rückwärts in den Rachen sich öffnet. Endlich spricht auch der Bau der Haut für die Säugethiernatur der Walthiere. Die äußere, beinahe einen Zoll dicke Schicht zeigt nämlich einen ganz ähnlichen Bau wie das Horn der Nashörner, es besteht aus senkrecht zur Hautfläche stehenden Hornfasern, die einen ähnlichen Bau besitzen wie die Haare der Säuger und man sagt deshalb passend, sie bestehe aus kurzen verklebten Haaren. Uebrigens besitzen die Seekühe, die man als eigene Familie von den ächten Walthieren trennt, ächte Haare, die in ähnlicher Weise vereinzelt auf dem Körper stehen, wie wir es bei Elephanten, Nashörnern und Flußpferd finden. Endlich sind die männlichen Walthiere mit einem Begattungswerkzeug, von gleichem Bau wie das der Säuger, ausgerüstet.

Alle diese Merkmale, die leicht noch zu vermehren wären, stellen die Abstammung der Walthiere von den Säugern außer Zweifel und es kann sich jetzt nur noch darum handeln, unter den letzteren diejenigen aufzufinden, mit welchen sie am nächsten verwandt sind. Da kann nun wieder kein Zweifel obwalten, daß dies die sogenannten Pachydermen oder Dickhäuter also diejenige Ordnung der Säugethiere sind, zu welcher Elephant, Nashorn und Flußpferd gehören. Die Trennung dieser zwei Stammbäume muß übrigens eine sehr alte sein und eine Menge von Zwischenformen den Artentod erlitten haben. Unsere Urkunden über die untergegangenen Thiergeschlechter haben uns noch nicht viel Aufschlüsse über den Zusammenhang gebracht. Man kennt die Gebeine eines riesigen Seethieres, des sogenannten Zeuglodon, welches Charaktere der ächten Walthiere verbindet mit solchen die den Seekühen zukommen und endlich werden die Seekühe durch das Dinotherium und den Toxodon in Zusammenhang gebracht mit den ächten Dickhäutern, den Elephanten, Tapiren und Schweinen.

Ist nun auch durch diese Funde der große Abstand, der heute Walthiere und Dickhäuter trennt, gemindert, so reichen sie noch keineswegs hin, um auch nur annähernd den Stammbaum zu entwerfen.

So weit es ſich um die heute Lebenden handelt, ſind die Seekühe das beſte Bindeglied von Seite der Walthiere und das Nilpferd von Seite der Dickhäuter. Hier iſt zunächſt zu erwähnen die Uebereinſtimmung in der Lebensweiſe. Das Nilpferd bewohnt ſtillfließende Flüſſe oder Landſeen und weidet dort Waſſer- und Sumpfpflanzen ab. In gleicher Weiſe nähren ſich die Seekühe in ſeichten Meeresbuchten von Seepflanzen und eine Art, der Lamantin, bewohnt die großen Flüſſe und Seen Südamerikas, hauptſächlich das Gebiet des Amazonenſtroms und Orinoco.

Wichtiger als die Lebensweiſe iſt der Körperbau. Einmal beſitzen dieſe Thiere eine Haut, welche ſich nur vergleichen läßt mit der der Dickhäuter: ſpärliche Haare durchſetzen eine Oberhaut von borkenartiger Beſchaffenheit. Weiter erinnert der Zahnbau inſofern an die Elephanten, als auch hier die Backzähne vorn durch Abnutzung verloren gehen und durch neue von rückwärts nachgeſchobene erſetzt werden, daß die ſieben Halswirbel alle noch beweglich ſind und dann trägt der ganze Kopf mit ſeinen wulſtig aufgeworfenen Lippen und kleinen Schweinsaugen eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem des Nilpferds zu Schau. So bleibt als Hauptverſchiedenheit eben nur folgendes: Während das Nilpferd zwei Paar vollſtändiger Gehfüße beſitzt und einen kleinen runden Schwanz, haben die Seekühe wie die ächten Walfiſche gar keine Hinterbeine, die Vorderbeine ſind zu Floſſen umgeſtaltet und der Schwanz läuft aus in eine breite fiſchſchwanzähnliche Schaufel.

In Bezug auf dieſen Unterſchied werden wir dann eine richtige Vorſtellung gewinnen, wenn wir uns ein wenig unter andern Thieren nach dem Verhalten der Bewegungswerkzeuge umſehen. Hier finden wir denn, daß das Verkümmern der Beine eine ziemlich häufige vorkommende Erſcheinung iſt und zwar in den verſchiedenſten Abtheilungen der Wirbelthiere.

Unter den kiementragenden Salamandern beſitzt der Hellbender vier vollſtändige Beine, der Höhlenſalamander zeigt bereits eine auffallende Verkümmerung und endlich bei der Sirene, die ſonſt bis auf die Einzelheiten des Körperbaues hinaus mit dem Höhlenſalamander übereinſtimmt, iſt das hintere Paar weggefallen. Ein Seitenſtück hiezu finden wir unter den kiemenloſen Salamandern, nur nicht ſo weit gehend. Der Alleghanyſalamander hat vier kräftige Beine, die Congoſchlange beſitzt nur zwei Paar winzige Stumpfen und um ſo recht zu zeigen, wie leicht es zu einer weitergehenden Verkümmerung kommt, wenn einmal ein Körpertheil für ein Thier gewiſſermaßen entbehrlich geworden iſt und bereits auf ein geringes Maß zurückgeführt, erwähne ich, daß es unter den Congoſchlangen zwei Arten giebt, die ſich faſt durch gar nichts als dadurch unterſcheiden, daß die eine Art drei Finger, die andere nur zwei an ihren Beinen beſitzt.

Den gleichen Fall der Beinverkümmerung ſehen wir bei den Eidechſen. Während faſt alle Angehörigen dieſer Thierfamilie wohlgebildete kräftige Beine beſitzen, hat Seps, deſſen Leib ſchlangenförmig verlängert iſt, ſtatt der Beine ähnliche verkümmerte Stümpfe wie die Congoſchlange und endlich bei unſerer Blindſchleiche ſind ſie ganz in Wegfall gekommen.

Ein anderes Beiſpiel bieten uns die Seehunde. Dieſe Thiere, die nach ihrem ganzen Körperbau zu den Raubthieren gezählt werden müſſen, haben verkürzte und zu Floſſen umgeſtaltete Beine. Auch unter den Vögeln finden wir Thiere, bei denen die Flügel mit Beibehaltung des für den Vogelflügel eigenthümlichen Baues zu einer Ruderfloſſe umgeſtaltet iſt. Es ſind dies die Pinguine. Endlich, um alle Wirbelthierordnungen herbeizuziehen, haben wir unter den Schildkröten neben ſolchen mit Gehfüßen die Fluß- und Seeſchildkröten, bei denen dieſe Werkzeuge gleichfalls Floſſenform angenommen haben.

Wenn wir irgend ein körperliches Merkmal in ſo verſchiedenen weit auseinanderliegenden Thierabtheilungen in übereinſtimmender Weiſe auftreten ſehen, wie es hier für die Verkümmerung der Beine und für die Umgeſtaltung von Gehfüßen zu Schwimmfloſſen nachgewieſen iſt, ſo müſſen wir einer ſolchen einen geringen Werth als Kennzeichen für gemeinſchaftliche Abſtammung beilegen. Es kann wohl Niemand einfallen, geſtützt auf die Floſſen-

form der Beine, zu behaupten, Pinguine, Seeschildkröten, Seehunde und Walfische seien näher mit einander verwandt als die Flußschildkröten mit den Landschildkröten, die Pinguine mit den Seetauchern und die Seehunde mit den Raubthieren. Wir müssen also das Verkümmern der Beine oder ihre Umgestaltung zu Flossen als eine Abweichung von der durch die Erblichkeitsgesetze angestrebten Uebereinstimmung zwischen Eltern und Nachkommen ansehen, welche ziemlich leicht bei allen möglichen Thieren eintreten kann und unsere hierauf bezügliche Ansicht wird noch durch folgende Umstände unterstützt.

Gewiß viele meiner Leser werden schon Menschen gesehen haben, bei denen ein Arm oder beide Arme, oder Arme und Beine ganz außer allem Verhältniß stehen zum Rumpf, bei denen sie fast in ähnlichem Betrage verkümmert sind, wie bei der Congoschlange. Ich lernte selbst in meiner Studienzeit einen Winkeladvocaten kennen, der etwa den Rumpf eines $5\frac{1}{2}$ Schuh großen Menschen besaß, aber so kurze Beine, daß er nur mit Hilfe eines Schemels einen Stuhl ersteigen konnte und die Arme waren verhältnißmäßig ebenso kurz.

Solche Beispiele zeigen uns, wie leicht die Verkümmerung der Bewegungswerkzeuge eintreten kann. Die Ursachen sind für uns allerdings noch dunkel, allein wenn wir die Bildung der Thiere im Mutterleib ins Auge fassen, so kommen wir wenigstens zu einer richtigen Auffassung des betreffenden Vorgangs. Alle Wirbelthiere haben in der ersten Zeit, nachdem bereits die Leibeswand in ihrer zukünftigen Gliederung angelegt ist, noch gar keine Arme und Beine, erst später erheben sich an den betreffenden Stellen des Leibes kurze plumpe Höcker und wachsen allmälig in die Länge. Es gehört nun offenbar wenig dazu, wie z. B. eine ungenügende Blutzufuhr, wenn die betreffenden Blutgefäße sich nicht gleichmäßig ausdehnen können, um das Längenwachsthum der Beine zu beeinträchtigen und wenn solch ein Hinderniß für das Weiterwachsthum sich einstellt, so wird ein Thier oder Mensch mit verkümmerten Beinen zur Welt kommen. Man hat in dieser Beziehung die merkwürdigsten und weitest gehenden Fälle beim Menschen beobachtet. Man findet nämlich Mißgeburten, bei denen an irgend einer Stelle die Haut offenbar dadurch, daß sie in einer früheren Periode des Wachsthums unnachgiebig geworden ist, und einer Ausdehnung ihres Querschnitts sich widersetzte, eine tiefe kreisförmige Einschnürung des ganzen Gliedes veranlaßte und der jenseits dieser verengten Stelle liegende Theil des Armes oder des Beines ist in Folge dieser Behinderung seiner Ernährung in seiner Entwicklung zurückgeblieben. Ja es sind Fälle beobachtet, wo die Einschnürung so weit ging, daß der abgeschnürte Theil des Gliedes noch im Mutterleib abfiel und der betreffende Mensch amputirt zur Welt kam. —

Diese Thatsachen zeigen uns, daß wir den Wegfall eines Gliedes oder die Verkümmerung eines solchen auch dann nicht hoch anschlagen dürfen, wenn sie als beständiges Merkmal einer Thierart auftritt. Doch davon weiter unten. Besprechen wir zuerst die Umwandlung eines Geh- oder Flugwerkzeugs in einer Flosse. Auch hier giebt uns die Entwicklungsgeschichte Anhaltspunkte zu richtiger Beurtheilung. Ich habe oben gesagt, daß Arme und Beine zuerst als plumpe ungetheilte Höcker an dem Körper hervorknospen und daß sie erst allmälig in die Länge wachsen. Mit Bezug auf die Umwandlung in die Flosse ist zu bemerken, daß in der ersten Zeit die Finger und Zehen noch nicht getrennt sind, daß in einer gewissen Stufe des Wachsthums Arm und Bein eine plumpe ungespaltene Flosse ist, und wenn wir uns denken, daß der Gestaltungsproceß auf dieser Stufe inne hält, wieder durch eine Behinderung der Nahrungszufuhr, so wird das Thier nicht nur ein verkürztes Bein erhalten, sondern es wird dasselbe auch mehr oder weniger die Gestalt einer Flosse haben. Damit haben wir Verkümmerung und Flossenbildung unter einen gemeinschaftlichen Gesichtspunkt gebracht. Beides ist eine sogenannte Hemmungsbildung, ein Verharren eines Werkzeuges auf einer Stufe der Ausbildung, die es in einer gewissen Zeit seines Embryonallebens einnahm.

Um unsere Auseinandersetzung zu Ende zu führen, bleibt uns jetzt noch übrig, zu

erklären, warum bei uns Menschen eine solche Verkümmerung nur ausnahmsweise als Mißgeburt, bei andern Thieren gar nicht, bei Blindschleichen, Sirenen, Seehunden, Pinguinen und endlich den Walthieren regelmäßig vorkommt.

Hier haben wir es mit zweierlei Naturgesetzen zu thun. Das erste die sogenannte natürliche Auswahl. Wenn unter uns Menschen eine solche Mißgeburt zur Welt kommt, so treibt uns die natürliche Elternliebe an, auch dieses mißgestaltete Geschöpf möglichst lange bei Leben zu erhalten und unsere Fähigkeiten setzen uns in Stand es zu thun. Der Fall aber wird nicht leicht vorkommen, daß eine solche Mißgestalt in der Lage ist, Kinder zu erzeugen, sie ist verurtheilt ohne Nachkommen abzusterben und es gehören erst wieder jene offenbar selten vorkommenden Einwirkungen dazu, welche veranlassen, daß irgend ein anderes Menschenelternpaar eine gleiche Mißgeburt erzeugt. Wenden wir uns nun zu den Thieren, so sind einmal unsere Beobachtungen lange nicht so vollständig, wie rücksichtlich des Menschengeschlechts, weil wir die Geburten nicht in dieser Weise überwachen und wir können deßhalb nicht sagen, daß derlei Mißbildungen bei ihnen nicht vorkommen, denn bei unseren Hausthieren, die wir besser zu überwachen im Stande sind, kommen die gleichen Hemmungsbildungen vor wie beim Menschen, und ich will nur beispielsweise anführen, daß in meinem elterlichen Hause eine Katze zur Welt kam, deren eines Hinterbein amputirt war. Daß wir bei freilebenden Thieren solche Verkümmerungen nicht zu Gesicht bekommen, hat einfach darin seinen Grund, daß sie keine aufmerksame Pflege vor frühzeitigem Tode bewahrt. Wo wir aber irgendwie in den Stand gesetzt sind, eine größere Anzahl Geburten zu überwachen, wie z. B. bei der künstlichen Fischbebrütung treten uns alle möglichen Mißgeburten entgegen.

Nun denken wir uns den Fall, daß für ein Thier die Verkümmerung der Beine von Vortheil sei, ein Fall, der in der That, gerade in den Verhältnissen eintritt, um die es sich hier handelt, so kommt ein anderes Naturgesetz zur Geltung. In all den erwähnten Fällen handelt es sich um das Leben im Wasser. In dieser Beziehung ist ein Bein bei dem die Finger nicht gespalten sind, sondern auf der Stufe verharren, in der sie während einer Periode des Embryonallebens zur Flosse vereinigt sind, unter allen Umständen nützlicher, weil es eine größere Fläche für den Druck des Ruderns darbietet, und was es mit den Hinterbeinen für eine Bewandtniß hat, das können wir am genauesten bei Salamandern, Fischottern und Seehunden sehen. Wenn diese Thiere schwimmen, so legen sie ihre Hinterbeine flach zusammen oder an den Leib, also benutzen sie nicht, sondern bringen sie in eine Lage, die uns anzeigt, daß sie eigentlich ein Hinderniß für die Fortbewegung sind. Wir können sagen, sie suchen sie so unschädlich als möglich zu machen.

Denken wir uns nun bei einem Thiere, welches etwa wie die Fischotter und das Nilpferd bereits den größten Theil ihres Lebensunterhalts im Wasser schwimmend sich erwirbt, komme ein Junges zur Welt, bei dem in Folge einer Hemmungsbildung die Hinterbeine fehlen oder verkümmert sind oder die Flossenform beibehalten haben, so wird ein solches Thier darin einen Vortheil gewonnen haben vor seinen anders gebauten Eltern und Geschwistern und anstatt hilflos und ohne Nachkommen zu Grunde zu gehen wird es sich fortpflanzen.

Jetzt kommt das zweite Naturgesetz zur Geltung. Es ist eine allbekannte Sache, daß gerade Mißbildungen erblich sind und ich habe früher schon auf diesen Umstand aufmerksam gemacht und Beispiele angeführt. Ein solches Thier wird also eine Nachkommenschaft erzeugen, welche die gleiche Mißbildung besitzt und damit auch die gleichen Vortheile genießt. Diese Nachkommenschaft wird dann den minder günstig gearteten nächsten Verwandten im Kampf ums Dasein den Vorrang ablaufen und so sie auf den gemeinschaftlichen Jagdgründen zum Aussterben bringen und das ganz gleiche Schicksal wird alle diejenigen ereilen, die etwa aus der Art schlagend die Bildung der unvortheilhaften gearteten ersten Eltern in Folge eines sogenannten Rückschlags geerbt haben.

Um nun auf den hier vorliegenden Fall zurückzukommen, so muß bemerkt werden, daß bereits beim Nilpferd die Verkümmerung der Beine, freilich noch in sehr geringem Betrag angebahnt ist. Denn wenn wir dieses Thier mit seinen nächsten Verwandten den Nashörnern und vollends den Elephanten vergleichen, so fallen die außerordentlichen kurzen Beine jedem auf. Brehm sagt: „der Bauch hängt in der Mitte so weit herab, daß er den Boden berührte, wenn das Thier mit seinen unverhältnißmäßig kurzen Beinen über schlammigen Boden läuft. Selbst bei ausgewachsenen Thieren sind die Beine nicht höher als zwei Fuß." So kommt es, daß ein 15′ langes Nilpferd am Widerrist kaum mehr als 5½′ hoch ist, während der Elephant bei gleicher Leibeslänge eine Höhe von 11—12′ erreicht. Ein ähnliches Verhältniß zeigt uns ein anderes wasserbewohnendes Säugethier, die Fischotter, die im Vergleich zu ihren nächsten Verwandten, den Mardern, gleichfalls auffallend kurze Beine besitzt. So sehen wir also die Verkürzung der Beine überall, wo es sich um das Leben von Säugethieren im Wasser handelt, und da sie entwicklungsgeschichtlich leicht möglich ist, so darf uns dieser Umstand nicht hindern, eine gemeinschaftliche Abstammung für Walthiere und Dickhäuter anzunehmen. Als ein lebendes Zeugniß für die Verwandtschaft der Walthiere und der Dickhäuter dürfen wir auch den merkwürdigen Narwal ansehen. Dieses Thier besitzt bekanntlich einen colossalen Zahn im Oberkiefer und erinnert dadurch an jene großen Stoßzähne der elephantenartigen Thiere, die unter keiner andern Säugethierordnung wiederkehren. Freilich die Zähne der Delphine, die spitz kegelförmig und durchaus gleichartig sind, zeigen nichts mehr, was eine Aehnlichkeit mit den Dickhäutern herstellte, nur zeigen sie dadurch, daß sie in Zahnsäckchen sich entwickeln, ihre Natur als Säugethierzähne an. Durch diese Erörterungen wird jeder Gedanke beseitigt, als könnten die Walthiere ein Ueberrest jener Zwittergeschöpfe sein, welche den Uebergang von den wasserbewohnenden Wirbelthieren zu den Luft- und Landbewohnern vermitteln mußten. Der Entwicklungsgang war, so weit sich bis heute eine Einsicht gewinnen läßt, folgender: als Wurzel der Luftbewohner in dieser Thierklasse haben wir jene kleine Familie von Süßwasser bewohnenden Knorpelfischen anzusehen, die einen durchbohrten Gaumen besitzen. Die nächste Entwicklungsstufe waren die kiementragenden Salamander, aus denen sich durch eine Gabelung des Stammbaums einerseits die einer Verwandlung unterworfenen Amphibien und andererseits die Reptilien entwickelten, bei denen die Larvenperiode während des Aufenthalts im Ei sich abwickelt und aus diesen erst entwickelten sich wieder unter Gabelung Vögel und Säugethiere.

Dieser Auffassung des Entwicklungsgangs entsprechen auch die Funde versteinerter Reste und weiter stimmt damit, daß man Reste von ausgestorbenen Walthieren erst in den neueren Gesteinschichten, lange nachdem die Erde bereits von einer reichen Welt von Amphibien, Reptilien, Säugern und Vögeln bevölkert war, fand. So weit steht unser Urtheil fest: die Walthiere leiten ihren Stammbaum von luftbewohnenden Säugethieren aus der Ordnung der Dickhäuter ab und die körperlichen Merkmale, durch welche sie sich jetzt von diesen unterscheiden, sind eine Folge derjenigen Auswahl, die die Natur überall da unter den Nachkommen der Thiere trifft, wo es sich darum handelt, ein Thier zum Aufenthalt im Wasser geschickt zu machen.

Die Wohnsitze der Walthiere.

Wir haben im vorhergehenden Abschnitt auseinandergesetzt, daß die Walthiere Abkömmlinge von Landsäugethieren seien. Dieser Behauptung gegenüber könnte man die jetzigen Aufenthaltsorte derselben als einen Grund der gegen sie spricht, anführen. Bekanntlich sind alle Angehörige dieser Säugethierordnung mit einigen wenigen Ausnahmen, von denen wir nachher reden werden, auf die Hochsee angewiesen und so trennt sie in Bezug auf den Wohnort wieder ein gewaltiger Abstand von ihren muthmaßlichen Stammesgenossen. Dieß trägt nicht wenig dazu bei, dem Glauben an diese Verwandtschaft den nöthigen Eingang zu verschaffen. Würden sich die Walthiere in großen Flüssen und Landseen aufhalten, so würden wir uns leichter mit dieser Vorstellung befreunden können, weil wir ja durch alle Thierklassen hindurch einen innigen Zusammenhang zwischen Land- und Süßwasserbevölkerung treffen. Die Schnecken liefern uns ein Beispiel für ins Wasser zurückgegangene Luftthiere und unter den Insecten sind es Käfer, Libellen, Eintagsfliegen, Phryganeen und Fliegen, welche uns diesen Verkehr versinnlichen, nicht zu reden von den Amphibien, den Schwimmvögeln und Fischottern, Wasserspitzmäusen, Bibern ꝛc.

Ganz anders ist es, wenn wir Land- und Seebevölkerung vergleichen. Hier sind die Beziehungen außerordentlich spärlich, namentlich auffallend ist es, daß, während so viele Luftinsecten entweder während der ganzen Zeit ihres Lebens oder wenigstens während der Larvenperiode im Wasser leben, nur einige wenige Käfer und eine Wasserschreitwanze die Insectenwelt auf dem Meere vertreten. Auch in andern Thierklassen ist der Antheil, den die Landbevölkerung an das Leben im Meere abgegeben ein äußerst geringer. Amphibien besitzt das Meer gar keine. Unter den Reptilien sehen wir die Schildkröten durch eine kleine Familie, die sogenannten Seeschildkröten, mit nicht einmal einem Dutzend Arten im Meere vertreten, Schlangen gar nur ein Geschlecht, die bekannte giftige mit schmalgedrückten Schwimmschwanz ausgerüstete Wasserschlange (Hydrophis) und von den Sauriern sind es nur die Crocodile, welche sich gelegentlich ins Meer wagen, ohne daß aber irgend eine Art die See zu ausschließlichem Aufenthalt erkoren hätte. Unter den Säugethieren sind es außer den Walthieren nur die Seehunde und eine Art von Fischottern und nur die Klasse der Vögel ist es, welche den reichsten Verkehr zwischen Land- und Meerbevölkerung unterhält, freilich ohne daß irgend ein Angehöriger dieser Klasse in dem Sinne zum Wasserbewohner geworden wäre, wie die Walthiere und Seehunde.

Auch hier gilt, was ich oben schon einmal sagte: Wenn wir solche Verhältnisse in gleicher Weise unter den verschiedensten Thierklassen wiederfinden, so liegt die Ursache außerhalb des Thierkörpers in allgemeineren Verhältnissen. Es müssen Umstände obwalten, welche dem Verkehr der Thiere vom Land in die See und umgekehrt hinderlich in den Weg treten, welche nicht gestatten, daß ein Thier so beliebig vom Wasser aufs Land und vom Land ins Wasser gehen kann, wie dieß Nilpferd, Fischotter, Wasserschnecke ꝛc. zu thun im Stande sind; Umstände, welche dem Thier nur die Wahl übrig lassen, entweder ganz und auf immer sich dem flüssigen Element anzuvertrauen oder sich wie bisher auf dem Lande zu ernähren.

Solche Umstände sind auch vorhanden und ich habe sie bereits in meinen „Thiergartenskizzen“, als ich den Seehund schilderte, angeführt; nirgends aber treten sie uns so klar vor Augen als bei den Walthieren. Der eine Umstand ist die Brandung. Einmal verursacht diese überall da, wo sie in stärkerm Maße zur Geltung kommt, das Auftreten der Steilküsten; durch die Brandung unterwaschen und zertrümmert fällt das Land in steilen

Klippen gegen das Meer ab und damit ist für eine große Menge von Thieren die Communication ganz oder fast ganz unterbrochen. Weiter ist die Brandung für alle größeren Thiere eine ebenso gefährliche Sache wie für die Schiffe, und das versinnlichen uns am Besten die Wallthiere. Wenn ein solches Thier in die Brandung geräth und strandet, so ist es rettungslos verloren. Nicht bloß kann es sich nicht mehr befreien, sondern auch der Anprall mit dem ein so massiges Thier auf den Boden geschleudert wird, scheint selbst für einen so stark gefügten Leib, der eben doch nur auf den Zusammenhalt im Wasser berechnet ist, zu groß zu sein. Es ist bekannt, daß z. B. der Grindwal, ein an Masse den großen Walen weit nachstehender Delphin von etwa 50 Ctr. Gewicht, nur auf die Weise gefangen wird, daß man ihn zum Stranden bringt.

Die Brandung ist übrigens nicht der einzige Umstand, der die Verbindung zwischen Meer und Land unterbricht und wäre es auch nicht im Stande, da in tiefen Buchten die Brandung fehlt. Dort besorgt die Erscheinung der Ebbe und Fluth die Errichtung einer ähnlichen Grenze. Wo bereits eine Steilküste errichtet ist, unterbricht in solchen ruhigen Meerbusen schon diese die Verbindung, ist aber das Ufer seicht und verläuft unter geringer Neigung, da kommt Ebbe und Fluth zu voller Geltung. An solchen Uferstrecken ist ein Landsaum, dessen Breite oft nach Tausenden von Schritten zählt, abwechselnd von Wasser überfluthet und wieder trocken gelegt. Diese Gebiete sind nun entweder unwegsam durch die schlammige Beschaffenheit des Grundes oder wenn auch Sandgrund eine Beschreitung möglich macht, so sind diese Flächen entweder ganz vegetationsleer oder nur von wenigen eigenthümlichen Gewächsen, den sogenannten Salzpflanzen oder Manglewäldern, bedeckt. Die letzteren bilden für größere Landthiere undurchdringliche Dickichte und die Salzpflanzen gestatten schon deßhalb keine reichere Entwicklung der pflanzenfressenden Thiere, weil sie dürftig und einförmig sind.

Ein weiterer Umstand, der mir nicht ganz unwichtig zu sein scheint, ist die Zusammensetzung des Seewassers. Die Landthiere sind rücksichtlich des Trinkens der Natur der Sache nach auf das Süßwasser angewiesen und werden es auch schon deßhalb vorziehen, weil das bewegte Meer kein so günstiger Tränkeplatz ist, wie die stillen süßen Gewässer. Diese Gewöhnung an das Süßwasser, die eine Folge der Verhältnisse der Wohnplätze ist, wird natürlich wieder eine Ursache für den geringen Verkehr zwischen Landbevölkerung und Meer, sie halten sich fern vom letzteren, weil kein Bedürfniß zu ihm sie zieht und somit ist die Möglichkeit verringert, daß eine individuelle Liebhaberei für den Aufenthalt zur See zu Stande kommen könnte.

Ueberhaupt ist der innigere Verkehr, den alle Landthiere mit dem Süßwasser unterhalten, deßhalb so groß, weil die Küstenentwicklung der süßen Gewässer eine unendlich viel größere ist, als die Küstenentwicklung des Meeres und wie leicht sich aus so innigem Verkehr eine Veränderung des Wohnsitzes entwickelt, liegt auf der Hand.

Sicher erschöpft das Gesagte die Gründe für die Geschiedenheit von Land- und Seebevölkerung nicht, aber vielleicht genügt es, um dem Leser zu zeigen, daß eben natürliche Gründe für diese Erscheinung vorhanden sind und daß uns nichts zwingt, deßhalb zu der Annahme unsere Zuflucht zu nehmen, als stehe die Bevölkerung der Meere in keinem verwandtschaftlichen Zusammenhang mit der des Landes. Ich habe bereits im ersten Heft den Weg angedeutet auf dem sie zusammenhängen, nämlich den durch die süßen Gewässer. Das Gleiche, was ich damals für die Entwicklung der Landbevölkerung aus der Bevölkerung der süßen Gewässer sagte, gilt auch für das Umgekehrte. Wenn wir luftathmende Thiere, wie es die Walfische sind, im Meere antreffen, so müssen wir annehmen, daß sie den Weg vom Land zum Meer durch die Flüsse gemacht haben und es sind einige Thiere, die uns diesen Zusammenhang noch vorhalten. Die Meerotter ist die nächste Verwandte nicht zu einem ausschließlichen Landthier, sondern zu einem Süßwasserthier, der Fischotter, die Seeschildkröten sind nicht die nächsten Ver-

wandten der Landschildkröten, sondern der flußbewohnenden Arten dieser Thierklasse. Ist hier der Zusammenhang noch erhalten, so ist er bei den Walthieren und den Seehunden gänzlich abgebrochen. Allerdings lebt eine Art von Seekühen im süßen Wasser und von den ächten Walthieren finden wir zwei Arten gleichfalls im süßen Wasser, die Bote im Amazonenstrom und den Schnabeldelphin im Ganges, allein ihre innige Verwandtschaft mit den meerbewohnenden Walthieren, der Umstand, daß sie im Körperbau keinerlei Mittelstellung zwischen den Walthieren und den Dickhäutern zeigen, kennzeichnet sie als Thiere, deren nähere Vorfahren im Meere lebten und die erst nachträglich aus dem Meer in die Flüsse herein gedrungen sind. So können wir nichts an dem Satze ändern, daß keinerlei heute noch lebendes Süßwasserthier den Zusammenhang zwischen den hier in Frage kommenden Meer- und Landsäugern herstellt. Wenn wir uns auf den einzig möglichen wissenschaftlichen Standpunkt stellen, der alle Thiere für eine Entwicklung eines gemeinschaftlichen Stammbaums hält, so müssen wir annehmen, daß die Arten, die in diese Lücke hineingehören, ausgestorben sind, und daß uns bis jetzt noch keine Reste davon zu Gesicht gekommen sind, darf uns bei der unvollständigen Durchforschung der Gesteinsschichten nicht groß Wunder nehmen. Erwähnt muß übrigens werden, daß das Dinotherium, dem wir eine Mittelstellung zwischen Dickhäutern und Walthieren zuschreiben müssen, in dem zur Tertiärzeit bestehenden Rheingolf also wenigstens an einer Flußmündung lebte. Erklärlich ist ein Aussterben solcher Süßwasserbewohner in hohem Grade. So leicht auch kleinere Süßwasserbewohner wie Schnecken und manche Fische von einem Flußgebiet ins andere transportirt werden können und so zu einer großen Verbreitung gelangen, so treffen wir doch schon unter den Fischen Arten genug, die auf ein einziges Flußsystem beschränkt sind. Noch weniger leicht war es für so große Thiere, um die es sich hier zweifelsohne handelt, sich über Wasserscheiden hinwegzubegeben, da sie ihrer Größe halber nur im untern Stromgebiet sich aufhalten konnten, das somit eine Art geographischen Arrestlokals für sie bildet, aus dem ein Entweichen unmöglich war. Geographische Vereinzelung ist aber immer wenig günstig für die Erhaltung einer Art, weil geringe Bodenbewegungen ein Flußgebiet verschwinden machen können und mit ihm die Thiere die es bewohnten. Dann müssen wir bedenken, welch gewaltige Raubthiere nach einander in den süßen Gewässern aufgetreten sind — jetzt herrschen die Crocodile — und da fand natürlich auf einem sehr eng begrenzten Raume ein gewaltiger Kampf ums Dasein statt, der Geschlecht um Geschlecht vernichtete, um so mehr als für den Süßwasserbewohner nicht so leicht ein Entrinnen in andere Wohngebiete möglich ist.

Es sind also Süßwasserbewohner unter sonst gleichen Verhältnissen entschieden leichter dem Aussterben anheimgegeben als Land- und Seethiere und so wird uns auch der große Abstand in den Wohnsitzen zwischen Dickhäutern und Walfischen erklärlich — die süßwasserbewohnenden Zwischenglieder sind ausgestorben.

Die Walthiere sind somit fast ausschließlich Bewohner des Meeres, ja sie halten sich sogar überhaupt von der Küste fern und die größte Menge derselben bewohnt hohe Breiten in beiden Hälften unserer Erde. Nur das Geschlecht der Delphine ist gleichmäßiger über die Meere verbreitet und sie gehören, wie ich schon früher sagte, größtentheils unter die eigentlichen Hochseebewohner. Diese allseitige Verbreitung verdanken sie ihrer glücklicheren Körperbeschaffenheit. Die eigentlichen Walfische, die Bartenwale, sind nämlich zahnlos und ihre Freßwerkzeuge nur eingerichtet auf eine Nahrung aus kleinen Thieren. Da nun diese letzteren bankweise beisammen wohnen, so müssen auch sie sich an bestimmten Stellen beisammen halten. Der Delphin dagegen mit gewaltigen Zähnen ausgerüstet, kann sich von vergleichsweise viel größeren Thieren nähren, hauptsächlich Fischen und da er selbst ein Thier von mäßiger Größe ist, also ein geringeres Nahrungsbedürfniß hat, so ist er weniger an die Scholle gebunden als seine riesigen Verwandten.

Die engste Verbreitung unter den Walthieren haben die Seekühe, sie finden sich

nur in den Tropen, denn die einzige Art, das Steller'sche Borkenthier, das in der Behringssee lebte, ist ausgerottet. Wir kennen den Dujong aus dem rothen und arabischen Meere und den Lamantin aus dem Amazonenstrom. Diese geringe Verbreitung steht natürlich in engem Zusammenhang mit der geringen Artenzahl, überhaupt ist diese kleine Unterfamilie offenbar in großer Gefahr ganz und gar auszusterben. Es geht ihnen die Gewandtheit der anderen Seesäugethiere vollständig ab und gerade die Steller'sche Seekuh, die binnen 27 Jahren von ihrer Entdeckung an gerechnet, vollständig vertilgt worden ist, liefert den besten Beweis wie gerechtfertigt diese Besorgniß ist.

Einer um so allgemeineren Verbreitung erfreuen sich die anderen Walthiere. Sie bewohnen alle Meere bis an die Grenze des Packeises, ja vielleicht wenn die Vermuthung der Geographen richtig ist, daß der Nordpol in einem offenen Meer liegt, so ist vielleicht gerade dort eine der Hauptheimstätten der Walthiere. Eine rein nordische Form ist der Narwal, der nur in der Baffinsbay zwischen Grönland und Nordamerika vorkommt. Unter den Bartenwalen erklärt man die, welche das südliche Eismeer bewohnen für der Art nach verschieden, der Pottfisch und eine Art von Finnfischen leben ohne irgend welche Verschiedenheit von einem Pol bis zum andern. Auf dem Norden des atlantischen Meeres sind zwei Arten von Finnfischen beschränkt, die Jubarte und der Sylt, von den Delphinen, Meerschweinen und Tümmlern giebt es Arten von beschränkterem und allgemeinerem Vorkommen und der Braunfisch bringt sogar nicht selten ziemlich hoch in die Flüsse hinauf.

Wie es scheint, sind die verschiedenen Meere in Bezug auf die ächten Walthiere so ziemlich gleich gestellt. Das Mittelmeer macht natürlich als Binnenmeer eine Ausnahme, es hat nur den überall vorkommenden Pottwal und einige Delphine. Die größte Menge von Delphinen kennen wir allerdings aus dem atlantischen Meer (10 Arten), aber wohl nur weil es besser untersucht ist. Seit die Amerikaner dem Walfischfang im südlichen Theil des Weltmeers sich zugewandt haben, hat man auch dort eine immer reichere Vertretung der Meersäugethiere gefunden.

Die Würmer.

Eine herkömmliche Redensart macht den Wurm zum Symbol des Niedrigen, Werth- und Hilflosen. Wenn wir das Leben und die Geschicke eines Regenwurms betrachten, so hat diese Auffassung viel für sich: seinem natürlichen Elemente, dem feuchten Boden, entzogen ist er ein hilfloses Geschöpf und nur so lange er in seiner glatten Röhre mit seinen Hornborsten sich festhalten und auf sie gestützt sich zurückziehen kann, weiß er einigen Widerstand an den Tag zu legen, freilich ohne viel Erfolg und wenig Thiere haben soviel Feinde als unser armer Wurm über und unter der Erde. Am letztern Ort jagt ihn der Maulwurf, die Spitzmaus, die gefräßige Maulwurfsgrille, die Larven der großen Laufkäfer und eine Nacktschneckenart bohrt ihn mit ihrem Rüssel an. Entsteigt er nächtlicher Weile dem Boden, um auf der von Thau oder Regen befeuchteten Erde umherzukriechen, so ergreift ihn der gefleckte Erdsalamander, die mordgierigen Caraben, bei Tag, wenn er das vordere Ende seines Leibes über die Röhre zu strecken wagt, faßt ihn eine Eidechse oder Blindschleiche, unter den Vögeln sind es vor allem die Schnepfen auf deren Tafel er ein Hauptgericht ist; die Staare wissen ihn aus seinen Löchern zu hacken, so wie Dohlen und Krähen, und wagt er sich zu nahe an die Ufer der Seen und Flüsse, so wühlen ihn die am Ufer bohrenden und nagenden Fische, Enten und Gänse her-

aus. Tausende von ihnen werden durch Gewitterregen in die Bäche gewaschen, wo die Forelle als willkommenen Fraß sie erwartet. Was Wunder, wenn wir ein so verfolgtes Thier, das nur auf der Welt zu sein scheint, um gefressen und zerstückt zu werden, mit mitleidigem Auge betrachten und mit dem Worte Wurm Alles Verachtete, Unterdrückte, Niedrige und Wehrlose bezeichnen.

Wenn wir jedoch an den Meeresstrand wandern und dort hinter den Steinen im Pflanzendickicht im Sand und Schlamm nach den Verwandten unseres Regenwurms uns umsehen; so wird unsere Vorstellung von dieser Thierklasse in manchen Beziehungen geändert. An die Stelle der Harmlosigkeit treten räuberische gewaltthätige Gewohnheiten, an die Stelle der Hilflosigkeit Gewandtheit und Raschheit der Bewegung, und an die Stelle der Unscheinbarkeit höchster Glanz und Farbenpracht und unsere Verachtung weicht einer Bewunderung, wenn wir sehen, welche Kunsttriebe und Fertigkeiten die Seewürmer entwickeln.

Wenn wir diese Thiere Revue passiren lassen, so fällt uns zunächst auf, daß ihr Körper nicht so nackt und werkzeuglos ist, wie der der Erdwürmer. An den Ringen ihres Leibes tragen sie bald baumförmige, bald blattförmige Kiemen, auf warzigen Fußstummeln gleichenden Hervorragungen sitzen fleischige Fäden, sogenannte Cirrhen und Bündel von Borsten, die ein Naturforscher mit einem ganzen Arsenal von Mordinstrumenten verglichen hat: Dolche, Säbel, Yatagans, Harpunen mit Widerhaken, kantige Bajonnette, Nadeln, Pfriemen und Fischangeln, glaubt man, hätten das Modell gegeben für die Ausrüstung dieser so unbedeutend scheinenden Wesen. Bei einigen Arten treten hiezu schuppenartige Gebilde von oft beträchtlicher Ausdehnung, die paarweise an den Leibesringen sitzen und endlich kommen hiezu bei einem Theil derselben kräftige Kiefer auf vorschnellbaren Rüsseln stehend und ein Sinneswerkzeug das unserm Regenwurm ganz abgeht, das Auge ist nicht nur bei einer Anzahl von ihnen überhaupt vorhanden, sondern manche dieser Thiere sind geradezu verschwenderisch damit ausgerüstet: Nicht nur, daß viele vier Augen am Kopf sitzen haben, andere tragen auch am hinteren Ende des Leibes Augen und endlich hat man einen solchen Wurm gefunden, der auf jedem seiner zahlreichen Leibesringe ein Augenpaar trägt.

Ihr Körperbau ist im Allgemeinen ein ziemlich einfacher, sobald man ihn der äußeren Zuthaten beraubt und läßt sich am Regenwurme vollkommen entwickeln, denn das Wesentlichste der Erfindung dieser Thierform beruht darauf, daß ein symmetrisches mit einem Darmrohr versehenes Thier in die Länge wächst, indem es seinen Körper in immer mehr Ringeln (oder Segmente, wie der Zoologe sagt) auflöst, die durch Einkerbungen äußerlich von einander getrennt erscheinen. Diese Sonderung des Körpers in Ringeln ist jedoch nicht eine blos äußerliche, sondern es nehmen der Tiefe nach fast alle Schichten und Organe des Körpers daran Theil. Gehen wir das der Reihe nach durch.

In der Haut giebt sich die Ringelung dadurch kund, daß sie in der Mitte des Ringels am dicksten ist und in der Nath zwischen beiden sich verdünnt. Unter der Haut folgt eine Lage von Ringmuskelfasern, die wieder in der Mitte des Ringels am dicksten ist und in der Nath an Stärke abnimmt. Unter ihr folgt eine Lage von Muskelfasern, die der Länge nach verlaufen, sie machen eine Ausnahme, indem an ihnen die Ringelung fehlt. Wenn man an einem in Chromsäure erhärteten Regenwurm die Ringmuskellage abschält, dann verliert sich das Bild der Ringelung fast vollständig nur die in regelmäßigen Abständen liegenden Spalten, in denen die Stachelborsten steckten, verrathen dem Kundigen, daß er es mit einem längsgegliederten Thiere zu thun hat. Zieht man jedoch vorsichtig auch die Längsmuskeln ab, so kommt die Ringelung wieder zum Vorschein: der Raum zwischen Leibeswand und Darm ist nämlich durch Scheidewände, welche an der Verbindungsstelle zwischen zwei Ringeln sitzen, in eben so viele Kammern abgetheilt als es Ringe giebt und indem sich die Scheidewände an die Darmwand anheften, erzeugen sie auch dort eine Ringelung, die darin besteht, daß der Darm, einer Art von Perlschnur gleichend, in lauter Kammern zerfällt, die

allerdings durchaus mit einander in offener Verbindung stehen.

Wenden wir uns zu den Organen, so sehen wir, wie in jeder der Leibeskammern ein Paar von gewundenen Schläuchen liegt, die nach beiden Seiten offen sind, nämlich einerseits öffnen sie sich in die Leibeskammer, andererseits — die Leibeswand durchbohrend nach außen. Wir werden später noch einmal auf diese sogenannten Wassergefäße zurückkommen, daß außen auf den Ringeln die Organe sich wiederholen, habe ich schon früher gesagt.

In den Systemen äußert sich die Ringelung in folgender Weise. Das Nervensystem, das längs der Bauchseite zwischen Leibeswand und Darm als doppelter Strang verläuft, hat in jedem Ringel eine knotige aus Nervenzellen bestehende Anschwellung (ein sogenanntes Ganglion) von der nach rechts und links Büschel von Nervenfäden verlaufen, die in den Muskeln und der Haut enden; das Gefäßsystem besteht in seiner einfachsten Form aus zwei Längsstämmen, von denen der eine an der Rückenseite des Darms, der andere an seiner Bauchseite verläuft. Diese Längsstämme sind in jedem Leibesring durch ein Paar quer verlaufende Bogengefäße verbunden. Bei manchen treten hiezu noch seitliche Längsstämme.

Absichtlich habe ich bei dem Körperbau der Würmer länger verweilt, denn die Erfindung des Wurmtypus bezeichnet einen der bedeutendsten Wendepunkte in der Entwicklungsgeschichte des Thierreichs, gerade so wie die Erfindung der Buchdruckerkunst ein Wendepunkt war im geistigen Leben des Menschen, die Erfindung des Schießpulvers in der Kriegskunst und die der Eisenbahnen und Telegraphen im Verkehrsleben. Es sei mir gestattet, dieß etwas weiter auszuführen.

Was verstehen wir unter Organisation? Eine Vereinigung von einzelnen Dingen zu einem Ganzen. Nehmen wir irgend ein Beispiel aus dem täglichen Leben: eine Anzahl von Menschen gesellen sich zu einem Verein, die einzelnen Vereine bilden zusammen einen Gauverband und die können sich wieder zusammenfügen zu einem Ganzen höherer Ordnung. Eine der vollkommensten Organisationen ist die des Militairs, die Soldaten vereinigen sich zu Zügen, die Züge zu Compagnien, die Compagnien zu Bataillonen, die Bataillone zu Regimentern, die Regimenter zu Brigaden, die Brigaden zu Armeecorps und diese endlich zu Armeen. Wir nennen eine Organisation um so höher und vollkommener, je weiter getrieben diese Gliederung ist. Der Körper der Thiere besteht aus Zellen. Bei einer Schnecke sind die Zellen geordnet zu Schichten, die Schichten zu zwei Schläuchen, dem Darmschlauch und dem Hautmuskelschlauch; zwischen den Schläuchen sind die Zellen geordnet zu Systemen und an den Schichten knospen die Organe. Beim Wurm tritt nun ein neues Element der Organisation hinzu: der Leib mit seinen Schichten, Schläuchen, Systemen und Organen gliedert sich jetzt noch einmal und zerfällt in eine Anzahl sogenannter Segmente oder Glieder. Damit ist der Organisation eine ganz neue Bahn eröffnet. Früher konnte das Thier nur seine Schichten und Systeme in der mannigfachsten Weise ausbilden, die verwickeltsten Organe an denselben hervorknospen lassen. Jetzt konnte es mit seinen Gliedern oder Segmenten ein neues Spiel beginnen und es ist höchst interessant wie die Natur, um mich so auszudrücken, dieses Spielzeug benutzt. Man möchte es beinahe den Spielen eines Kindes vergleichen. Da sehen wir wie zuerst die Zahl benutzt wird, um zur Mannigfaltigkeit zu gelangen. Wir treffen Würmer von sehr geringer Gliedzahl, wie die Seeraupen, und dann sind sie wieder zu hunderten gereiht wie bei manchen Schlangenwürmern. Interessanter aber ist es wie die Natur anfing, statt lauter ganz gleiche Glieder zu schaffen, sie verschiedenartig zu gestalten. Gerade wie ein Kind auf seinem Faden eine Reihe großer und dann eine Reihe kleiner Perlen oder Perlen von verschiedenen Farben reihenweise ordnet, so treffen wir Würmer, die aus zwei, drei und noch mehr Gliedreihen bestehen, wo eigenthümlich gestaltete Kopf und Schwanzglieder den Thierkörper abschließen, wo selbst unter den Gliedern einer und derselben Reihe wieder Verschiedenheiten geringeren Grades auftauchen.

Weiter iſt bei einem Theil der Würmer die Selbſtſtändigkeit der Glieder eine ſo große, daß man eigentlich jedes Glied ein eigenes Thier nennen könnte, denn wenn

Fig. 55.

Meerpinſel.

man die Thiere zerreißt, ſo leben die getrennten Gliedreihen fort, ja bei den Syllideu iſt es eine regelmäßige Vermehrungsart, daß ſolche Reihen ſich zu

selbstständigem Leben ablösen. Von dem Spiel mit den Augen haben wir schon geredet, es ist als ob die Natur versuchen wollte, welches der passendste Ort für dieses Organ sei, das vordere oder hintere Körperende oder beide oder ob es angezeigt sei, auf jedes Glied ein Paar zu setzen. Aehnliches gilt von den Kiemen.

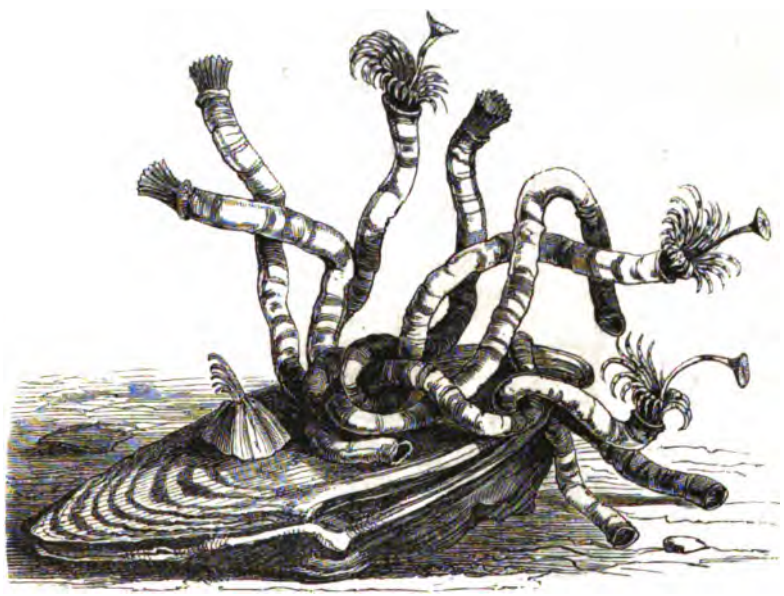
Wenn wir die Würmer mit den höheren gleichfalls gegliederten Thieren den Krebsen, Insekten und Wirbelthieren vergleichen, kommen sie einem vor, wie ebenso viele Entwürfe oder Vorversuche, um festzustellen, welche Zahl, welche Reihenbildung, welcher Grad von Verschiedenheit und Selbständigkeit das Zweckmäßigste sei. Die große Zahl dieser Versuchsformen macht den Eindruck einer behaglichen Thätigkeit, die sich freut über den gelungenen Einfall und ihn nun nach allen Seiten hin verwerthen will. Und in der That, schon diese Vorversuche zeigen, wie glücklich der Gedanke war. Wir treffen die Würmer überall. Im Meer zeigen sie natürlich, denn hier ist ihre ursprüngliche Heimath, die größte Entfaltung und ich will die hervorragendsten Formen kurz aufführen.

An Schönheit und Interesse für das Seewasseraquarium stehen die Röhrenwürmer oben an, von einer Hauptform derselben giebt der beigefügte Holzschnitt (pag. 253) eine freilich nur schwache Vorstellung, da die Pracht dieser Thiere wesentlich auf ihren Farben beruht. Fährt man bei ruhigem Wetter langsam über eine Austernbank, so fällt einem binnen kurzem da und dort an einem der mit Austern bedeckten Pfähle ein handlanges, stark bleistiftdickes Stäbchen auf, daß bald geradegesteckt, bald leicht nach aufwärts gerankt vorsteht. Dem Geübten genügt schon dieser Anblick, um zu wissen, was er vor sich hat, der Ungeübte wird wohl nur dann auf das Ding aufmerksam, wenn er am vordern Ende des Stäbchen eine fingerlange Quaste von rothbrauner Farbe hervorragen sieht, die beim Anstoßen des Pfahls rasch verschwindet. Holt man jetzt den Pfahl herauf und pflückt das Stäbchen, so findet man, daß es eine Röhre von ledriger Beschaffenheit und schmutziger Farbe ist, die durchaus nicht ahnen läßt, welche Pracht sie birgt. Aber man lege sie nur in ein Gefäß mit Seewasser und warte geduldig der Dinge, die da kommen sollen. Da tauchts langsam ruckweise auf, einem dicken Malerpinsel gleich gebunden aus ziegelrothen Federchen, die wie die Seitenfasern an einer Pfauenfeder mit zwei Reihen feiner Härchen besetzt sind. Immer weiter schiebt sich der Pinsel vor, immer breiter entfaltet er sich — jetzt nur keine Störung, denn diese Thiere sind durchaus nicht gefallsüchtig wie ein geputztes Weib oder ein Pfau, die ihren Schmuck selbst ohne Verlangen entfalten; bei dem geringsten Stoß entschwindet alles wieder in der unscheinbaren Röhre. Im andern Fall befördert das Thier mit einem leichten Ruck seinen Kopfputz heraus und jetzt steht er da wie es in unserer Figur zu sehen ist: auf einem korkzieherartig gewundenen Stamm stehen unten fingerlange oben immer kürzer werdende zartgefiederte Fäden, entweder ganz blaßziegelroth oder dunkler mit schwarzen oder weißen Ringeln und wenns dem Thiere recht behaglich ist, dann dreht es diesen Kopfputz in langsamem Tempo bald rechts, bald links herum und auch an den Federchen sieht man ein schüchternes weiches Wiegen und Biegen. Das ist der goldhaarige Meerpinsel, der in mehreren Arten in fast allen Meeren vorkommt, aber am prächtigsten in den wärmeren. Wer kein Freund von Enttäuschungen ist, der begnüge sich mit diesem reizenden Anblick, denn wenn ihn die Neugierde plagt, zu wissen, wer der Röhrenbewohner mit dem schönen Kopfputz ist, wird er beim Oeffnen der Röhre einen garstigen handlangen dicken vielgeringelten Wurm finden und so bewahrheitet sich auch in der Welt des Meeres die gleiche Erfahrung, wie in der Menschenwelt: die geputztesten Damen sind nicht immer die schönsten.

Auf unserer nächsten Figur ist auf eine Austernschale geheftet eine Gruppe geschlängelter und gewundener Röhren, von einem ähnlichen aber in Form und Größe bescheidneren Kopfputz gekrönt als der unseres oben beschriebenen Thiers. Die Röhren unterscheiden sich einmal von der Röhre des Meerpinsels dadurch, daß sie von steinharter Kalksubstanz sind, also aus den gleichen Stoff bestehen wie die Schneckenschalen; von denen unterscheiden sie sich aber durch den Mangel eines

regelmäßigen mikroſkopiſchen Baues (ſiehe über die Schale der Schnecken oben pag. 184), ſie entſtehen aus einem formloſen Kalkbrei durch Erhärtung. Auch ſitzt der Wurm ſo locker in der Röhre, wie der Meerpinſel. Der einzige Halt beſteht darin, daß die Ringe dieſer Thiere mit Hornſtacheln und Hackenborſten beſetzt ſind, die ſie in der Röhre einſpreizen. Der Kopfputz der Röhrenwürmer mit Kalkröhren ſteht zwar, wie ſchon geſagt, an Form und Größe dem der Meerpinſel nach, übertrifft den letztern aber meiſt an Farbenpracht: das leuchtendſte Carmoiſinroth, gegen die Spitze der Federchen in zartes Roſa übergehend, ziert dieſen einem zierlichen Blüthchen gleichenden Federnbüſchel, aus deſſen trichterförmigem Grunde ein kräftiger nicht minder ſchön gefärbter fleiſchiger Stiel ſich erhebt, der auf ſeinem

Fig. 56.



Röhrenwurm-Colonie auf einer Auſter.

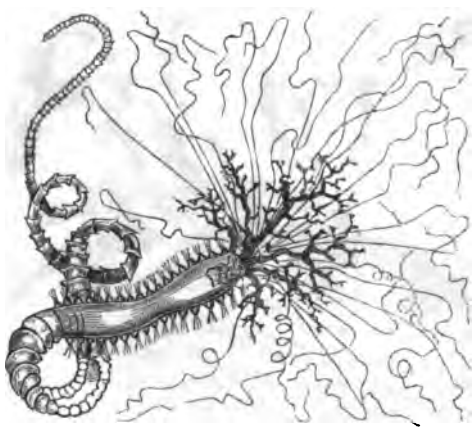
ſcheibenförmigen Ende ein zierlich ſtrahlig gefälteltes Hornplättchen trägt. Dieß iſt ein Organ, das wir an dem Meerpinſel vermißt haben, das übrigens auch nicht allen Röhrenwürmern mit kalkigem Gehäuſe zukommt. Seine Verrichtung beſteht darin, daß es mit ſeiner Endſcheibe beim Zurückziehen des Wurms die Röhre gleich einem Deckel ſchließt. Die gefiederten Fädchen dieſer ſogenannten kopfkiemigen Würmer ſind die Athmungs- und Freßwerkzeuge dieſer Thiere. Es ſtehen nämlich auf ihrer Innenſeite Flimmerhaare, die einen gegen die Mundöffnung gerichteten Waſſerſtrom erzeugen, der die feinen Organismen, von denen ſie ſich nähren, dem Munde zuführt und zugleich bewirkt, daß fortwährend friſches, mit Sauerſtoff geſättigtes Waſſer an den Fäden vorbei ſtreicht, um das in ihnen laufende Blut mit dem wichtigſten Lebenselement zu verſehen.

Die nächſte Abbildung zeigt uns noch ein Mittelglied der ſogenannten kopfkiemigen Würmer, den Spinnenwurm. Der Leib dieſes an Arten ziemlich reichen Thiergeſchlechts ſteckt in meiſt liederlich aus Sand, Muſchelſchälchen oder Schlammpartikelchen zuſammengeleimten Röhren, die bei manchen nicht einmal dieſen Namen verdienen, da ſie nur einen ſchleimigen Schmutzknäuel vorſtellen. Dieſe Röhren ſind aber nicht wie bei den zwei früher beſchriebenen Geſchlechtern feſtgewachſen,

ſondern das Thier ſchleppt ſie mit ſich umher. Möglich wird ihnen das Umherkriechen durch die oft ungeheuer langen beweglichen Fäden, mit denen das Kopfende beſetzt iſt. Hat man ein ſolches Thier in einem Aquarium — und man bekommt ſie meiſtens hinein, ohne daß man es weiß und will, weil man das zu einem Schmutzknäuel zuſammengezogene Thier beim Fangen überſieht — ſo bemerkt man zuerſt dieſe zwirnsfadendicken fleiſchrothen Fäden, die oft über eine mit zwei Händen kaum zu bedeckende Fläche in der planloſeſten Weiſe hingeſponnen ſind. Erſt bei ſorgfältigem Zuſehen findet man bald am Rand, bald mehr in der Mitte dieſer überſponnen Fläche den Körper des Thieres.

An dieſen Fäden kann man eine lehrreiche Beobachtung machen, es kommt nämlich nicht ſelten vor, daß eine ungeſchliffene Garneele muthwilliger Weiſe einen ſolchen Faden abkneipt, der lebt dann als wäre nichts geſchehen fort, obgleich er ſeinen Herrn verloren, und kriecht träg ſich ſchlängelnd umher. Ich habe ſolche abgeriſſene Fäden vier Tage lang in beſonderen Fläſchchen fortleben ſehen, dann gingen ſie allerdings zu Grunde. Dieß beweiſt, daß die Zellen, die den Körper der Würmer zuſammenſetzen, noch nicht ſo ſehr der Selbſtſtändigkeit entwöhnt

Fig. 57.



Spinnenwurm (Terebella).

ſind, wie die höher organiſirten Thiere. Sehen wir den Körper als ein Staatsweſen aus Zellen an, ſo können wir ſagen, die Zellen ſeien noch nicht ſo hilflos auf den Staatsbeutel angewieſen, daß es ihnen nicht möglich ſein ſollte, ſich auch, wenigſtens einige Zeit, allein durchs Leben zu ſchlagen und dafür liefert den auch das Fortpflanzungsgeſchäft der Würmer ein neues Beiſpiel, indem ſie ſich, wie ſchon mehrfach angeführt, durch Theilung vermehren können. Zu erwähnen wäre bei unſerem Spinnenwurm noch, daß zwiſchen den langen Fäden ein paar baumförmige Kiemen verſteckt liegen, von oft prachtvoll rother Färbung.

Dieſe Beiſpiele aus der Abtheilung der Kopfkiemer mögen genügen. Eine zweite Hauptabtheilung der Würmer — gleichfalls lauter Seebewohner — ſind die ſogenannten Rückenkiemer. Von ihnen bauen ſich nur ſehr wenige eigene Röhren, ſondern leben entweder frei zwiſchen Pflanzen und Steinen kriechend oder ſchwimmend oder bohren ſich Gänge in Sand, Schlamm, Geſtein, Schnecken- und Muſchelſchalen. Sie entbehren des Kopfſchmuckes der die vorige Abtheilung auszeichnet, dagegen beſitzen ſie an den Ringen ihres Leibes weiche Läppchen, Blättchen, Faden ꝛc., welche man unter dem Namen Kiemen zuſammenfaßt. Ihr Mund enthält meiſt einen vorſteckbaren mit Zähnen bewaffneten Rüſſel, welchen ſie gebrauchen um ein räuberiſches Handwerk zu treiben. Ihre Beute ſind vorzugsweiſe Weichthiere.

Einige Mitglieder dieser Familie leben gleich Schmarotzern auf Seethieren, so findet man z. B. bei Triest selten einen großen Seestern, auf dem nicht ein oder der andere Wurm sitzt. Die Wasserröhren der Seeschwämme sind mit solcher Regelmäßigkeit von ihnen bewohnt, daß man bekanntlich eine Zeit lang die Seeschwämme geradezu für Wurmnester erklärte in dem Sinne, als hätten die Würmer sie gebaut. Eines der bekanntesten und gebrauchtesten Mitglieder dieser Familie ist der Sandwurm, er lebt zu Tausenden in selbstgegrabenen Röhren oder Tunnels im Ufersand und die Fischer gebrauchen die Thiere als Angelköder, gerade so wie unsern Regenwurm, dem er auch in der Größe gleicht.

An diese meerbewohnenden Familien schließt sich eine dritte Familie eng an, die sich im Süßwasser und der feuchten Erde angesiedelt hat, deren bekanntestes Mitglied der Regenwurm ist. Diese Thiere unterscheiden sich von den Vorigen wesentlich durch Mangel aller fleischigen Anhänge, das einzige, was sie von äußeren Werkzeugen besitzen, sind hornige Borsten. Innerlich besteht der wesentlichste Unterschied von den Kiemenwürmern darin, daß sie Zwitter sind, d. h. daß ein und dasselbe Thier männliche und weibliche Geschlechtswerkzeuge trägt.

Die vorgenannten Familien dürfen wir als den eigentlichen Kern und Grundstock der Würmer ansehen; an sie schließt sich nun eine Anzahl von Wesen, die die Gliederung mit den Würmern gemein haben, aber mehr oder weniger erheblich von ihnen abweichen: die Blutegel, die uns den Untergang von räuberischer zu schmarotzender Lebensweise zeigen, wir finden sie im Meere, im süßen Wasser, einige selbst auf dem Lande. Die Schmarotzenden wohnen an ihren Wirthen, meist Fischen und Krebsen, äußerlich. Wir werden ihnen eine nähere Betrachtung widmen, wenn wir an die Bewohner der süßen Gewässer kommen.

Ein Wort über die Eingeweidewürmer.

Obwohl diese Thiere eigentlich nicht in die Betrachtung des Lebens im Wasser gehören, da sie ihre größte Entfaltung unter den Landthieren zeigen und ihr Schmarotzen im Leibe andrer Geschöpfe eine so ganz eigene Lebensweise ist, so müssen wir doch hier kurz von ihnen sprechen, weil ein Theil der Naturforscher sie zu den Würmern rechnet, wir wollen sehen, mit welchem Recht. Die Bandwürmer, zu denen der Spulwurm des Menschen gehört, können wir allerdings mit den Würmern vergleichen, aber mehr um den Unterschied zwischen ihnen hervorzuheben, als um auf Uebereinstimmendes hinzuweisen. Wohl stimmen sie in der allgemeinen Körpergestalt mit ihnen und der gemeine Mann wird, wenn er das Herkommen nicht kennt, wenig Unterschied zwischen Regenwurm und Spulwurm zu finden wissen, allein wer den Körperbau betrachtet, der wird noch viel weniger Uebereinstimmendes zwischen ihnen finden als zwischen einem Wurm und einer Fliegenmade oder Raupe, ja ich möchte beinahe sagen, als zwischen einem Wurm und einer Schlange. Den Bandwürmern fehlte das charakteristischste Merkmal des Wurms, die Gliederung. Ihr Leib ist ein langer Schlauch, in dem ein gerader Darm verläuft, von einem Nerven- und Gefäßsystem scheint keine Spur vorhanden zu sein und auch die Geschlechtswerkzeuge verrathen durchaus nicht, daß man etwas wie Gliederung vor sich hätte. Am Leibesschlauch fehlt auch ein wesentliches Stück, was wir bei keinem ächten Wurm vermissen, nämlich die Lage von Ringmuskeln. Ihre ganze Muskulatur besteht aus platten Längsbändern und sie sind demgemäß sehr

unbehülfliche Bestien, die freilich auch für ihr Handwerk nicht mehr von Beweglichkeit brauchen.

Es dürfte nicht uninteressant sein, hier einige allgemeine Betrachtungen einzuschalten, da dieser Befund geeignet ist, uns einen tieferen Einblick in die Gestaltwerdung der Thiere zu verschaffen. Die langgestreckte Körperform, die wir als einziges gemeinsames Merkmal für die Gliederwürmer und die Eingeweidewürmer kennen gelernt haben, kommt in den allerverschiedensten Thierfamilien und Klassen vor. Die Schlangen, die Blindschleichen, die Blindwühlen sind Beispiele aus der Reptilienwelt. Von den Fischen führe ich nur die Aale an. Unter den Insekten ist wurmförmige Gestalt ein sehr allgemeiner Charakter für die Larvenformen und selbst bei den ausgebildeten Thieren treffen wir eine große Zunahme der Länge im Verhältniß zur Breite bei verschiedenen Familien: ich erinnere nur an die Stabheuschrecken und die außerordentlich langgestreckte Körperform einiger Rüsselkäfer, die in Pflanzenstengeln bohren (Brenthus). Weiter erinnere ich an die Tausendfüßer und Scolopender. Unter den Weichthieren haben wir gradezu Wurmschnecken so genannt von ihrer Form, dann haben sehr viele Nacktschnecken eine ähnliche langgestreckte Figur. Unter den Strahlthieren nenne ich die Seegurken und selbst unter den Polypen und Infusorien giebt es solche gestreckte Formen, die man recht wohl mit Würmern vergleichen kann.

Dieß zeigt uns, daß die Umrisse des Körpers kein Charakter sind, der über verwandtschaftliche Beziehungen Aufschluß geben kann, sondern sie finden ihre Erklärung in den äußeren Umständen, unter denen das Thier lebt. Welches diese Umstände sind, darüber belehrt uns die Lebensweise der wurmförmigen Thiere. Die große Mehrzahl derselben bohrt sich Gänge in Erde, Schlamm, Holz, Pflanzenstengeln, Steinen, Muschelschalen oder windet sich bohrend durch die Pflanzendecke oder durch Gesteinsspalten unter Rinde ꝛc. und die Eingeweidewürmer leben in engen natürlichen oder selbstgegrabenen Gängen des thierischen Körpers. Bei dieser Lebensweise ist selbstverständlich der Vortheil auf Seite der Thiere, welche einen möglichst schmalen Körper besitzen, denn je dünner er ist, in um so kleinere Spalten und Schlupfwinkel können sie vordringen und um so geringer ist die Arbeit, wenn sie sich ihre Gänge selbst verfertigen. Die große Schlankheit der Baumschlangen gegenüber denen, welche sich auf dem Lande aufhalten, steht im gleichen Zusammenhang mit der Lebensweise, da ein solches Thier im Umschlingen von Aesten und Zweigen im Vortheil ist, gegenüber kurzleibigen. Die gestreckte Gestalt der Stabheuschrecken und Spannerraupen erklärt sich vom Standpunkt der Mimesie, zu deutsch Nachahmung. Diese Thiere ziehen nämlich aus ihrer Schlankheit den Vortheil dicken Stengeln zu gleichen und so den Augen ihrer Verfolger zu entgehen.

Das Vorstehende möge genügen, um dem Leser zu zeigen, daß die Körperumrisse nur im Sinne einer Anpassung an die Lebensweise zu verstehen sind und nicht im Sinne einer Vererbung. Jeder Thiertypus kann, wie aus den vorigen Beispielen hervorgeht, zu großer Entwicklung seiner Körperlänge gelangen und überall, wo ihm daraus ein Vortheil erwächst, sei es bezüglich des Nahrungserwerbs oder des Schutzes gegen Feinde, da sorgt die sogenannte natürliche Auswahl dafür, daß so schlankgerathene Thiere sich fortpflanzen und ihre Eigenthümlichkeit, die das erste, um mich dieses Ausdrucks zu bedienen, durch Zufall erhielt, auf ihre Nachkommenschaft vererben.

Das sind die Gründe, die den Thierkundigen bestimmen müssen, die Eingeweidewürmer aufs bestimmteste von den Gliederwürmern zu trennen, denn sonst würde der den gleichen Fehler begehen, wie der Bauer, der den Aal zu den Schlangen rechnet. Die Eingeweidewürmer sind den Weichthieren viel näher verwandt als den Gliederwürmern. Nur bei einer Abtheilung der Eingeweidewürmer könnte man Zweifel hegen: Bei den Bandwürmern, denn die sind auch gegliedert. Aber auch hier muß bei genauerer Prüfung der Zweifel schwinden. Der innere Körperbau ist einmal so auffallend verschieden als er nur sein kann: diese Thiere haben keinen Darm, kein Nervensystem, ja gar keine eigentliche Leibeshöhle. Wo ein Gefäßsystem vorhanden ist, ist es nach ganz

andern Grundlagen angeordnet. Fürs zweite giebt es ungegliederte Bandwürmer, doch solche, die ihrem ganzen Körperbau nach einem Einzigen der Glieder anderer Bandwürmer entsprechen. Fürs dritte trägt der Bandwurm unstreitig den Charakter eines Individuenstockes, bei welchem am einen Körperende die Knospung der Einzelnwesen fortdauert, während die hintersten ältesten Glieder sich nach erlangter Reife in regelmäßiger Folge ablösen, um das Eierlegen als selbstständige Wesen zu besorgen.

Wir müssen noch eine weitere Familie, die von manchen Thierkundigen hiehergestellt wird, aus der Gesellschaft der Würmer zurückweisen, nämlich die Sternwürmer, weil auch ihnen der wichtigste Charakter der Würmer die Gliederung ganz abgeht. Wenn wir sie nicht als eigenen Seitenzweig des Thierstammbaums ansehen wollen, dann können wir sie nur noch mit den Seegurken in Verbindung setzen, was jedenfalls weit richtiger ist, als sie den Gliederwürmern zu gesellen. Auf ihre nähere Beschreibung glaube ich nicht eingehen zu sollen, weil sie eine geringe Rolle im natürlichen Haushalt spielen. Es sind Meerwürmer, die meist in ziemlicher Tiefe leben, wo sie sich in Sand und Schlamm, vielleicht auch einige in Steine einbohren.

Nun zum Schluß noch einige Worte zur Ergänzung dessen, was ich oben über den entscheidenden Schritt der Erfindung der Wurmorganisation sagte. Ich nannte die Würmer eine Art von Vorversuchen auf einem neuen, durch die Erfindung der Gliederung gewonnenen Felde. Dieser Vergleich wird erst vollständig, wenn ich hinzufüge, welche Thiere wir als die definitive Ausführung dieser Erfindung zu betrachten haben. Das sind keine andern als die sogenannten Gliederthiere (Krebse, Tausendfüßer, Spinnen und Insekten) und die Wirbelthiere, an deren Spitze wir selbst stehen. Die Würmer bilden in dem Stammbaum des Thierreichs den Knotenpunkt, von dem aus die zwei Kronenäste desselben ausstrahlen, deren einer mit den Krebsen beginnt und mit den Insekten endet, während die andere mit den Fischen anfängt und mit den Säugern aufhört. Ich will mich auf den Unterschied zwischen Gliederthieren und Wirbelthieren hier nicht näher einlassen, sondern nur hervorheben, daß beide mit den Würmern die Gliederung gemein haben — ein Organisationscharakter, dem gegenüber alles andere in den Hintergrund tritt — und daß beide mit Formen anfangen, welche den Würmern außerordentlich nahe stehen (der Leser möge sich hiebei dessen erinnern, was ich in dem Abschnitt „die Fische“ S. 209 und folgende ausführlich besprochen habe). Der Fortschritt von den Würmern zu den Gliederthieren und Wirbelthieren besteht darin, daß die Natur, um mich so auszudrücken, das Princip der Arbeitstheilung annahm. Mit der Gliederung hatte sie die Anzahl von Einheiten gewonnen, auf die sie das Princip anwenden konnte. Vergleichen wir wieder die thierische Organisation mit einer vom Menschen erfundenen, der des Militärs: die Glieder des Wurms seien gewissermaßen die Regimenter einer Armee; wie nun eine Anzahl Regimenter bei einer Feldarmee die Vorhut, einige andere die Nachhut bilden und der Rest das Gros derselben, so benutzt die Natur die Erfindung der Wurmglieder um eine Anzahl derselben als Kopf an die Spitze des Körpers zu setzen, eine zweite als Schwanz oder Hinterleib an's Ende und in der Mitte befindet sich der Rest der Glieder als Rumpf.

Diese taktische Aufstellung (der gegenüber sich übrigens noch die Krebse als eine Art Vorversuch verhalten, während die höheren Wirbelthiere durch Auflösung des Rumpfes in Hals, Brust, Lende und Becken sie überschreiten) ist die höchste Stufe der Vollendung thierischen Körperbaues. Der Weichthiertypus konnte hiezu nicht gelangen in Folge der ihm mangelnden Gliederung, denn mit ihr fehlte die Möglichkeit, das Princip der Arbeitstheilung anzuwenden. Auch der Strahlthiertypus verlief hoffnungslos, trotzdem, daß er eine sehr weitgehende Gliederung besitzt. Hier lag der Fehler in der ungeeigneten taktischen Aufstellung der Glieder, die in Kreise gestellt, so marschunfähig sind, wie ein Quarré Soldaten, weil jeder nach einer andern Seite Front macht. Nur der Wurmtypus, der seine Glieder nach den Regeln der macedonischen

Phalanx aufstellte, war geeignet, sich Bahn durchs Leben zur höchsten Stufe zu brechen.

Das hatte ich im Auge als ich im vorigen Kapitel von dem entscheidenden Wendepunkt sprach, der mit der Erfindung des Wurmtypus beginnt und das möge entschuldigen, daß ich so lange bei dieser Thierabtheilung verweilte. Der Leser, welcher die Thierwelt weniger ihrer selbst wegen studirt, als deßhalb, um eine allgemeine Weltanschauung zu gewinnen, wird aus dieser Betrachtung mit Befriedigung entnehmen, daß das Princip der Arbeitstheilung, dem sich die Menschheit bei Cultivirung ihrer Interessen zugewendet hat, ein durch und durch gesundes ist.

Die Reptilien des Meeres.

Es fehlt in den Wassern der Meere an keiner der Hauptklassen des Thierreichs, nur sind nicht bei allen die Beziehungen zu diesem Aufenthaltsorte die gleichen. Ueber den der Säugethiere haben wir in zwei früheren Abschnitten ausführlich gesprochen und der Gründe viele angeführt, welche sie uns als Abkömmlinge von Landthieren erscheinen lassen müssen. Lassen wir eine gleiche Betrachtung den Reptilien des Meeres angedeihen, so stellt sich die Sache etwas schwieriger dar. Das Meer wird heute nur von zwei Reptilienordnungen bewohnt, von Schildkröten und Schlangen. Die ersteren sind meist Thiere von colossaler Größe im Vergleich mit den Land- und Sumpfschildkröten (sie erreichen bis zu zehn Centner Gewicht) und zeigen damit wieder, was wir in den einleitenden Abschnitten dieser Schrift auseinander gesetzt, wie der Aufenthalt im Wasser die Entwicklung von Körpergröße begünstigt. Die Seeschildkröten hängen nun zunächst in ihrer Lebensweise entschieden von dem trockenen Lande ab und zwar weit mehr, als wir dieß bei den Walthieren sahen. Einmal, wenn man sie auch hie und da weit von den Küsten in der hohen See trifft, so ist doch die Mehrzahl derselben an den Seeküsten zu finden, wie dieß ihre Nahrung, meist Tang und Muscheln, erwarten läßt; fürs zweite und das ist das wichtigste, findet ihr Fortpflanzungsgeschäft auf dem trockenen Lande statt. Zur Laichzeit verlassen sie ihr Element an Orten, die meist Jahr für Jahr die gleichen bleiben und vergraben dort ihre Eier im Sand. Die Jungen, die schon nach dreizehn Tagen ausschlüpfen, wandern dem Meere zu, es wird aber ausdrücklich angegeben, daß sie nicht sofort untertauchen können, sondern diese Fertigkeit erst nach einiger Zeit erlangen.

Diese Methode, ihre Eier abzulegen, ist interessant; denn es stimmen hierein See-, Sumpf- und Landschildkröten überein, alle vergraben ihre Eier im Boden und zwar meist in Sandboden, ein Beweis, daß der gemeinschaftliche Stammvater aller Schildkröten es gewiß ebenso gemacht hat. Dazu, daß dieser Stammvater keine Seeschildkröte war, gelangen wir einmal durch Vergleichung der Artenentwickelung; die Seeschildkröten scheinen heutzutage kaum mehr als ein Dutzend Arten aufzuweisen, während die Land- und Sumpfschildkröten eine ungleich größere Artenzahl besitzen. Dieß springt noch mehr in die Augen, wenn wir statt uns auf die Schildkröten zu beschränken, die ganze Klasse der Reptilien ins Auge fassen: was wollen die wenigen Arten von Seeschildkröten und Wasserschlangen sagen, gegen die nach Hunderten zählenden Arten der übrigen Reptilien, die dem trockenen Land und den süßen Gewässern angehören. Sie nehmen sich neben dem Heere der letztern aus, wie ein paar verirrte Schafe.

Wenden wir uns um Aufschlüsse an die Vergangenheit, so stoßen wir zunächst auf die Thatsache, daß in der Zeit des Trias und des Jura ein andrer Zweig

der Reptilienklasse einen Ausläufer in die Meere geliefert hatte, nämlich die Wassereidechsen, zu denen die Krokodile gehören. Das waren die Meerdrachen, deren bekanntestes und genanntestes Mitglied die Ichthyosauren sind. Man ist zwar leicht geneigt über so gewaltigen Thieren von 20—40 Fuß Länge, die andere Reptilienwelt jener Zeiten gering anzuschlagen, allein wenn wir bedenken, um wie viel leichter Meerthiere zu der Ehre gelangen, fossil aufbewahrt zu werden, gegenüber den Landthieren und zumal, wenn sie so ansehnliche Größe hatten, so müssen wir unser Urtheil immerhin dahin abgeben, daß auch zu jener Zeit, wo neben den Seeschildkröten auch noch Meerdrachen die Küsten des Festlandes umschwammen, doch die überwiegende Mehrzahl der Reptilien auf das trockene Land und die süßen Gewässer angewiesen war. Das Entscheidenste aber ist das, daß die ältesten Reptilien, die wir kennen, nämlich die aus dem Kupferschiefergebirge echte landbewohnende Eidechsen sind. Natürlich können wir, so bald es sich von der Vergangenheit handelt, nur sehr reservirt sprechen, da wir namentlich von den Einschlüssen der älteren Schichten nur sehr wenig kennen und es immerhin möglich ist, daß es auch zu jener Zeit irgendwo Meerreptilien gab. Allein so viel bleibt immer gewiß: wir kennen kein Zeitalter, wo nur Meerreptilien lebten und somit entspricht das dem Stand unserer Kenntnisse, an die Spitze des Reptilienstammbaums nicht Meergeschöpfe, sondern Land- oder Süßwasserthiere zu stellen, und die Meerreptilien aller Zeitläufe für Seitenzweige des auf die Festländer angewiesenen Reptilienstockes zu halten, die sich ins Meer verirrt haben. Wir kommen übrigens darauf bei den Ichthyosauren noch einmal zurück.

Schwieriger wird es zu beurtheilen, ob die Land- oder Süßwasserreptilien die ersten waren. Bei den Schildkröten überwiegt die Zahl der Wasserbewohner entschieden, sie sind reicher an Arten, Gattungen und Familien, als die Landschildkröten. Die Wassereidechsen (Krokodile) sind ganz ausschließlich Wasserbewohner, die, so wie die Sumpf- und Flußschildkröten zwar ihre Brut am Land unterbringen und ihre Verdauungsruhe am Lande halten, aber ihr Nahrungsgebiet ist das Wasser. Ihnen gegenüber stehen nun aber die ersten Eidechsen, die sämmtlich Landbewohner sind und die Schlangen, von denen nur wenige, wie Boa's und manche Natterarten vorübergehend tauchen und schwimmen, und so wird unser Urtheil wieder sicher so lauten: Gegenüber der kleinen Zahl der Schildkröten und Krokodile, die auf das Wasser angewiesen sind, weist die große Arten Gattungs- und Familienzahl der Eidechsen und Schlangen darauf hin, daß der eigentliche Sitz der Reptilien das trockene Land ist, und daß wir alle wasserbewohnenden Mitglieder derselben für tauchende Luftthiere erklären müssen, deren Vorfahren Landthiere waren, auch diese Annahme findet ihre Stütze in den Funden aus der Vergangenheit: die ältesten Reptilien waren landbewohnende echte Eidechsen, und so müssen wir die erste Fauna dieser Thierklasse eine Landfauna nennen.

Anders gestaltet sich die Sache, wenn wir zu den Schildkröten selbst uns wenden. Vergleichen wir Land- und Wasserschildkröten, so muß sich uns offenbar die Wahrnehmung aufdrängen, daß der Körperbau dieser Thiere seine höchste Leistungsfähigkeit im Wasserleben entfaltet: Hier gewandte intelligente Thiere, auf dem Land träge stumpfsinnige Geschöpfe. Wer wird weiter nicht bei Betrachtung der bootförmigen Körpergestalt derselben daran erinnert, daß eine gleiche Form einiger andern Klassen von Wasserthieren, den Schwimmkäfern, Schwimmkrabben, Schild- und Schalenkrebsen zukommt? alle haben diesen flachgedrückten Leib mit zugeschärften Seitenrändern, eine Gestalt, die dem Wasser den geringsten Widerstand entgegen setzt. Vergleichen wir diese Gruppen schwimmender Thiere mit den Fischen, langschwänzigen Krebsen, Würmern ꝛc., welche trotz ihrer Schwimmfähigkeit eine ganz andere Körperform darbieten, so wird uns auf den ersten Blick die Ursache dieses Gestaltunterschieds klar. Die letztgenannte Gruppe von Thieren bewegt sich fast ausschließlich durch schlängelnde Bewegungen des Rumpfes und die Flossen dienen mehr nur zur Erhaltung des Gleichgewichts. Für eine derartige Fortbewegung empfiehlt sich ein langer Rumpf, da nur hiebei die

schlängelnden Bewegungen ihre volle Wirkung äußern können. Bei der ersten Gruppe von Thieren, den Schildkröten, Schwimmkäfern, Schwimmkrabben ꝛc. tritt uns nächst der Körperform als gemeinschaftlicher Charakter die Unbeweglichkeit des Rumpfes entgegen. Diese Geschöpfe schwimmen lediglich mit Hilfe ihrer Gliedmaßen, die gleich den Rudern eines Bootes im Takte schlagen. Damit steht offenbar ihre Körperform im Einklang und die Unbeweglichkeit des Rumpfes ist die gemeinschaftliche Ursache.

Kehren wir jetzt wieder zu den Schildkröten zurück, so müssen wir einmal sagen, das specifische ihrer Körperform deutet auf das Wasserleben hin. Weiter, wenn wir die Schildkröten mit den andern Reptilien vergleichen, so müssen wir zugeben, daß die Wasserschildkröten in ihrem Körperbau nicht so weit von ihnen abweichen, als die Landschildkröten. Unter den ersteren treffen wir einmal noch Thiere mit weicher eidechsenähnlicher Haut, ihre Panzerknochen tragen noch weit mehr den Charakter von Rippen überhaupt, das ganze Skelett hat noch einen gewissen Grad von der bei andern Reptilien üblichen Gliederung und Beweglichkeit.

Wir müssen also die Wasserschildkröten und zwar speciell die sogenannten Lederschildkröten als Mittelglieder zwischen den Landschildkröten und den Eidechsen stellen. Oben sahen wir, daß die Eidechsen die ältesten Thiere dieser Klasse sind; wenn sich nun die Schildkröten aus den Eidechsen entwickelten, so werden wohl schwerlich zuerst die extremgebildeten Landschildkröten entstanden sein und sich erst aus ihnen die Wasserschildkröten mit ihrer Uebergangskörperform gebildet haben, sondern naturgemäßer ist die entgegengesetzte Annahme.

Auf Grund dieser Auseinandersetzungen würde sich somit die Geschichte der Schildkröten in folgender Weise abwickeln. Diese Thiere stammen ab von landbewohnenden Sauriern und brachten die erste Periode ihres Entwicklungslaufes im Wasser zu und zwar in den süßen Gewässern. Während dieser Zeit erwarben sie sich allmälig ihre bootförmige Körpergestalt und gestalteten ihre Beine zu Ruderfüßen um. Nun geschah dreierlei: die einen blieben in den süßen Gewässern als Sumpf- und Flußschildkröten, ein zweiter Theil und zwar wahrscheinlich ein Ableger der Flußbewohner gelangte in die Meere, siedelte sich dort an und kam zur höchsten Entwicklung des Ruderfußes, der dritte Theil endlich erhob sich wieder aus dem Wasserleben und kehrte zum Aufenthalt in der Luft zurück — so entstanden die Landschildkröten.

Es läßt sich noch ein anderer Umstand für diese Annahme geltend machen, nämlich die Bildung der Füße. Wenn wir uns unter den Wirbelthieren umsehen, so treffen wir fast ohne Ausnahme bei schwimmenden Thieren eine Verbindung der Finger und Zehen zu einem geschlossenen Fuß. Wenn wir deßhalb ausnahmsweise bei Landthieren, wie den Landschildkröten auf verbundene Zehen stoßen, so dürfen wir dieß, wenn noch andere Umstände dafür sprechen, für einen Wasserthiercharakter erklären. Die Landschildkröten tragen also zwei Wasserthiercharaktere an sich: die bootförmige Körpergestalt und die verbundenen Zehen und das dürfte genügen unser Urtheil über Herkunft und ursprünglichen Aufenthaltsort festzustellen.

Die Meerdrachen.

Nicht immer waren Schildkröten und Seeschlangen die einzigen meerbewohnenden Reptilien, die trocken gelegten Meeresböden unserer Festländer bergen die Gerippe eines gewaltigen Reptiliengeschlechtes, der Meerdrachen oder Ichthyosauren, die früher eine ähnliche Rolle im Meere spielten, wie heutzutage die Walthiere

(namentlich die zahntragenden Delphine): ſie waren gewaltige Fiſchräuber, wie ſich dieß aus ihrem verſteinert auf uns gekommenen Darminhalt mit Sicherheit ermitteln läßt und gaben an Größe unſern Walfiſchen wenig nach. Bei den einen, wie den Ichthyoſauren, ſaß der Kopf faſt ohne Hals auf dem Rumpfe, die andern, wie die Pleſioſauren, beſaßen einen vielgliedrigen außerordentlich langen Hals, auf dem ein kleines Köpfchen ſtand.

Was die Verwandtſchaft dieſer jetzt ausgeſtorbenen Meerdrachen betrifft, ſo dürfen wir ſie nicht ohne weiteres den Krokodilen an die Seite ſtellen; daß ihnen der Hautpanzer, der die letzteren auszeichnet, ganz fehlt, dürfte wohl weniger ins Gewicht fallen, da wir derlei Unter-

Fig. 58.

Meerdrachen.

ſchiede auch bei ſonſt ganz nahe ſtehenden Thieren (Leder- und Panzerſchildkröten) ſehen, wichtiger aber iſt der Unterſchied in der Fußbildung. Man hat zwar dieſe Füße mit denen der Walthiere verglichen, allein nicht ganz mit Recht. Im Walthierfuß erkennen wir alle Elemente eines Säugethierfußes, nur ſind die Armknochen ſehr verkürzt und bei gleicher Fingerzahl iſt blos die Zahl ihrer Glieder vermehrt. Vom Fuß der Meerdrachen ſagt Gegenbaur, „daß es für jetzt noch nicht möglich ſei, den Einklang mit den über den Fiſchen ſtehenden Wirbelthieren herzuſtellen, vielleicht iſt dieß eben deßhalb der Fall, weil hier noch manches Fiſchähnlich ſei.“ Das Eigenthümliche beſteht nämlich darin, daß nicht nur die Gliederzahl der Finger vermehrt iſt wie bei den Walthieren, ſondern auch die Zahl derſelben, manche tragen bis zu acht Fingern in ihrer Floße. Kein anderes über den Fiſchen ſtehendes Wirbelthier hat mehr als fünf Finger, und ſo hätten wir hier alſo einen offenbaren

Fischcharakter. Eine weitere Fischähnlichkeit besteht noch darin, daß die Wirbelknochen ganz wie bei den Fischen vorn und hinten eine konisch vertiefte Gelenkfläche haben.

Diese Umstände müssen uns bei der Beurtheilung sehr vorsichtig machen. Gegenbaur scheint geneigt zu sein, die Meerdrachen direct von den Fischen abzuleiten, ein Gedanke zu dem ich mich nicht gut entschließen kann. Ich will den Leser nicht zu tief in Einzelnheiten einführen, aber ich glaube es dürfte manchen interessiren, eine Probe von der Art zu erhalten, wie man sich auf so unsicherem Gebiet zu orientiren sucht.

Zunächst muß uns gegen die Annahme einer Abstammung von den Fischen der Umstand bedenklich stimmen, daß den Meerdrachen geschichtlich eine Fauna von landbewohnenden Reptilien vorausging. Es war also der Reptilientypus bereits erfunden, ehe es Meerdrachen gab und es bliebe uns jetzt nur übrig anzunehmen, daß diese Erfindung ein zweites Mal gemacht wurde. Das — muß ich sagen — ist eine Annahme, die fast so groß ist wie die eines Wunders und zu der kann man sich wohl nur verstehen, wenn zwingende Gründe vorliegen. Ist nun die obengenannte Fußbildung ein zwingender Grund? Das wesentlichste an den Füßen ist die Vermehrung der Fingerzahl, das wäre nur dann ein zwingender Grund, wenn allen Meerdrachen dieser Charakter zukäme und das ist nicht der Fall, der Plesiosaurus hat bereits die gewöhnliche Fünfzahl der Finger. Wir können nun wohl sagen: ein Charakter, der unter so nah verwandten Thieren wechselt, ist überhaupt leicht dem Wechsel unterworfen und giebt ein schlechtes Adelsdiplom ab. Diese Behauptung gewinnt noch mehr Nachdruck, wenn wir sehen, daß die Vermehrung der Fingerzahl eine außerordentlich oft vorkommende und leicht erblich werdende Monstrosität unter den verschiedensten Thieren ist. Weiter: kein wilder Vogel besitzt mehr als vier Zehen und doch haben sich jetzt bereits in zwei verschiedenen Haushühnerrassen fünfzehige Füße so regelmäßig eingestellt, daß man sie bereits als Rassencharakter aufführt. Dieß zeigt uns einmal, wie leicht Vermehrung eintreten kann und zugleich wie ein ursprünglich monströser Charakter zum Artkennzeichen wird. Bekanntlich ist auch beim Menschen Vermehrung der Finger und Zehenzahl sehr häufig. Auch unter freilebenden Thieren ist schon ähnliche Vermehrung beobachtet worden, z. B. bei Hunden, Katzen, Fröschen, Salamandern ꝛc. Bei dieser Häufigkeit des Auftretens von überzähligen Gliedern ist es nur merkwürdig, warum es nicht eine größere Zahl von Wirbelthieren mit vermehrter Zehenzahl giebt; wir können da nur sagen, es müsse sehr wenig Lebensverhältnisse geben, wo es praktischer sei, mehr als fünf Zehen zu haben. Von diesem Standpunkt aus beurtheilt ist der Flossenbau der Meerdrachen sehr verständlich. Für ein Ruder ist eine Zunahme der Breite, wie sie durch die Vermehrung der Fingerzahl bewirkt wird, von entschiedenem Vortheil und sobald sie einmal als Monstrosität auftrat, so hatte sie alle Aussicht, so zu sagen, Mode zu werden. Wenn es für das Fortkommen des Menschen von hoher Wichtigkeit wäre, sechs Finger zu haben, somit der Besitz einer solchen Hand das werthvollste, was man in die Ehe bringen kann, so wären in unserer Aristokratie längst sechs Finger eine häufige Erscheinung. Das gleiche gilt für die Vielfingerigkeit der Meerdrachen und die Langfingerigkeit dieser und der Walthiere. Um es kurz zu sagen: nicht das ist auffallend, daß die Meerdrachen mehr als fünf Finger haben, sondern das, daß es bei den andern Wirbelthieren nicht regelmäßiger vorkommt. Treten wir diesem letztern Umstand durch einige Erwähnungen näher.

Die Thatsache, daß mit Ausnahme der Meerdrachen kein über den Fischen stehendes Wirbelthier mehr als fünf Zehen trägt, wird durch die andere Thatsache ergänzt, daß es eine Menge Thiere giebt, die weniger als fünf Zehen haben; es muß also Fälle geben, wo gerade das Gegentheil, nämlich Verminderung der Zehenzahl praktisch ist. Vergleichen wir die fünfzehigen Thiere, mit denen, die weniger Zehen haben, so finden wir, daß die Schnellläufer die geringere Zahl besitzen beispielsweise: Unter den straußartigen Thieren hat der afrikanische Strauß, der beste Läufer der ganzen Klasse, nur

zwei Zehen, die Kasuare, die ihm bereits an Schnelligkeit nachstehen drei, immerhin aber sind die wieder dem vierzehigen Kiwis im Lauf überlegen. Die schnelllaufenden Trappen sind dreizehig, unter den schnepfenartigen Vögel haben die Rennvögel, die Triels und die Regenpfeifer, also die gewandtesten Läufer der ganzen Ordnung nur drei Zehen, ja man kann sogar sagen, unter den vierzehigen sind diejenigen die besten Läufer, bei denen die Hinterzehe verkümmert ist. Wenden wir uns zu den Säugethieren, so müssen wir den Preis in der Lauffertigkeit unbedingt den Zweihufern und Einhufern reichen, bei denen gleichfalls die Zehenzahl vermindert ist, gegenüber den vielhufigen Dickhäutern. Unter den Beutelthieren sind die Känguruhs die schnellsten und bei ihnen zeigt sich das Gesagte am allerschönsten: Weil sie nur mit den Hinterbeinen laufen, ist auch nur an ihnen die Verminderung der Zehen eingetreten. Nehmen wir die Raubthiere, so sind unbestreitbar die Katzen und Hunde schnellere und ausdauerndere Läufer als die Bären und Marder und wieder sehen wir bei den Ersteren an den Hinterfüßen eine Zehe verkümmert. Unter den Nagethieren trifft man dasselbe. Es ist auch leicht einzusehen, warum für das Laufen eine mindere Zehenzahl praktischer ist. Aus je weniger gegen einander beweglichen Knochen eine Hand oder ein Vorderfuß gebildet ist, um so fester und tragfähiger ist er und da zugleich eine viel geringere Zerrung von Weichtheilen stattfindet, so ist ein solches Fußgestell auch ausdauernder. Weiter findet ein schmaler unten schlanker Fuß weniger Hindernisse im Vorandringen als ein breiter plumper oder vollends ein Fuß mit gespreizten Zehen. Endlich kommt auch die Gewichtsverminderung in Betracht.

Die zweite Verrichtung der Thierfüße ist das Greifen, wie es hauptsächlich den kletternden Thieren eigen ist. Auch hiefür scheint eher Verminderung als Vermehrung von Nutzen zu sein, denn bei den Katzen ist sie hinten, bei den Eichhörnchen vorn eingetreten. Das Warum ist hier schwieriger zu sagen, man kann eigentlich nur keinen Nutzen von einer Vermehrung einsehen, und sich auf das Urtheil sechsfingeriger Leute beziehen, welche sich immer durch diese Beigabe im Greifen genirt fühlen.

Diese Betrachtungen sind jedenfalls geeignet, uns in dem Gedanken zu bestärken, daß die Vielfingerigkeit der Meerdrachen ein erworbener und nicht ein ererbter Familiencharakter sei — erworben in dem Sinn, daß ihre Vorfahren diesen Charakter nicht besaßen, sondern daß er erst nachträglich aufgetreten ist, und damit wäre von dieser Seite die Einheit des Reptilienstammbaumes gewahrt. Es würde uns zu weit führen, wenn ich den zweiten sogenannten Fischcharakter der Meerdrachen einer ähnlichen Erörterung unterwerfen wollte, ich kann in dieser Beziehung dem Leser nur sagen, daß wir zum gleichen Resultat gelangen, nämlich dem, daß uns nichts zwingt, in diesem Charakter ein Erbstück von den Fischen zu sehen.

So hätten wir denn bei den Meerdrachen die gleiche Erscheinung, wie bei Schildkröten und Walthieren, nämlich das Auftreten von Wasserthiercharakteren in Folge eines Uebergangs zu tauchender und schwimmender Lebensweise, wobei allerdings die Meerdrachen am weitesten gegangen sind, indem sie die größte Fischähnlichkeit gewannen. Bei dieser Annahme gestaltet sich dann die Geschichte der Wasserechsen so: Sie stammen von landbewohnenden Sauriern ab, und sind ins Wasser zurückgegangen gerade wie die Schildkröten. Während aber die letztern von jetzt ab eine dreifache Entwicklung zeigten, nämlich zu Seethieren, Süßwasserthieren und Landthieren, spalteten sich die Wasserechsen nur in See- und Süßwasserbewohner, d. h. Meerdrachen und Krokodile. Hier mögen auch rückläufige Entwicklungen vorgekommen sein, indem einzelne Arten von Meerdrachen, nachdem sie ihren Seethiercharakter bereits gewonnen hatten, wieder ins Süßwasser heraufstiegen, gerade so wie wir ja auch einige Delphine in großen Strömen treffen. Bezüglich der Priorität von See- und Süßwasseraufenthalt möchte ich von den Wasserechsen das Gleiche annehmen, wie von den Schildkröten.

Wir kämen nun zu einer andern Frage: Warum sind die Meerdrachen ausgestorben? Man wähne nicht, daß dieß eine müßige Frage sei, es giebt kaum einen hervor-

ragenden Versteinerungsforscher, der sich nicht mit dieser Frage beschäftigt hätte. Eine der geläufigsten Antworten, die, wenn ich nicht irre, von Bronn aufgestellt worden ist, lautet einfach dahin, daß die Arten, Gattungen, Familien ꝛc. gerade so wie das Individuum eine bestimmte Lebensdauer habe, nach deren Ablauf sie zu Grunde gehen. Abgesehen davon, daß dies keine eigentliche Beantwortung ist, sondern nur eine Umschreibung der Thatsache, daß Arten, Gattungen und Familien ꝛc. ausgestorben sind, entspricht diese Behauptung durchaus nicht dem wirklichen Sachverhalt. Die Diatomeen (Stücksalgen) und Wurzelfüßer zeigen uns, wenn auch vielleicht nicht Arten, aber doch Geschlechter und Familien, die geradezu unsterblich genannt werden müssen, weil sie von den ältesten Versteinerungen führenden Schichten bis auf den heutigen Tag fortbestehen. Mein Freund Eulenstein, der wohl die vollständigste Sammlung lebender und fossiler Diatomeen besitzt, sagt mir, daß zwischen der ältesten Diatomeenfauna und der jetzigen kein irgendwie in die Augen springender Unterschied bestehe. Außer diesen speciellen Fällen zeigt uns das gesammte Thierreich ein Nebeneinander von den einfachsten bis zu den zusammengesetztesten Thierformen. Halten wir an der Auffassung fest, daß die letzteren eine Entwicklung aus den ersteren sind, so ist eigentlich von dem ganzen Stammbaum der Thiere sehr wenig verloren gegangen und wir können durchaus nicht behaupten, es trage jede Thierform ebenso nothwendig den Keim des Todes in sich, wie jedes einzelne Individuum. Wir müssen uns deßhalb bei Beantwortung unserer Frage auf einen ganz anderen Standpunkt stellen und das ist der praktische. Ob eine Thierform ausstirbt oder sich forterhält, hängt lediglich davon ab, ob sie unter den Umständen, in welche sie im Laufe der Zeit versetzt wird, immer praktisch, d. h. lebensfähig ist. Es geht hier genau wie mit den menschlichen Erfindungen; ist eine solche absolut zweckentsprechend und wird von keiner besseren überholt, so ist ihr Fortbestand gesichert und umgekehrt tödtet jede neue Erfindung, welche brauchbarer ist als eine früher gemachte, diese letztere zunächst lokal und mit der Zeit total. Damit haben wir die Ursache des Aussterbens der Thierarten genau ermittelt, es ist der Kampf ums Dasein mit den Existenzbedingungen, unter denen die mit ihnen in Concurrenz tretenden Thiere eine wesentliche Rolle spielen. Halten wir an diesen Gesichtspunkten fest, so haben wir uns jetzt im einzelnen Falle zu fragen, welchen Feinden eine Thierform erlegen ist und worauf die Ueberlegenheit der einen und die Schwäche der andern beruhte. In meiner Schrift „die Thiergartenskizzen" habe ich öfters Gelegenheit gehabt, den Einfluß des Menschen für das Aussterben einer Thierart verantwortlich zu machen. Um das Aussterben der Meerdrachen zu erklären, dürfen wir nun allerdings nicht an den heiligen Ritter Georg als Drachentödter appelliren, sondern müssen uns umsehen, ob das Verschwinden der Meerdrachen nicht zusammenfällt mit dem Auftreten einer Thierform, die ihnen in ähnlicher Weise überlegen war, wie der Mensch den Riesenhirschen, Mammuthen, europäischen Rhinozeronten, Löwen ꝛc. Hier könnten wir nur an die Walthiere und speciell die zahntragenden derselben denken, das sind grimmige äußerst gewandte Raubthiere, die unstreitig den Meerdrachen in jeder Beziehung eben so überlegen waren, wie wir heute uns täglich von der Ueberlegenheit der Säugethiere über die Reptilien überzeugen können. Freilich glaube man nicht, daß die Delphine allein im Stande waren, das Vertilgungswerk auszuführen, das würde wenig Einsicht in die Mannigfaltigkeit der Bedingungen, von denen die Existenz einer Thierart abhängt, verrathen, aber immerhin werden wir kaum fehl gehen, wenn wir ihnen eine nicht unwichtige Rolle dabei zutheilen. Wer und was sonst noch mit geholfen hat, darüber wage ich keine Vermuthung zu äußern, ich will nur noch gegen eine in der Wissenschaft zwar längst zu Grabe getragene, aber in der Laienwelt noch immer geläufige Ansicht zu Feld ziehen, zufolge der gewaltige Erdrevolutionen das Aussterben der Thiere verschuldet haben sollen. Etwas richtiges ist daran, aber was daran ist, wird der Leser am besten aus der Schilderung entnehmen, die ich unter der Ueberschrift „ein alter

Meeresboden" (Seite 144) gegeben habe. Es ist ganz richtig, wenn ein Meer allmählig in einen Süßwassersee und dann in trockenes Land verwandelt wird, so müssen Thierarten, welche nur auf dieses Meer beschränkt waren und sich nicht aus demselben flüchteten, total aussterben und insofern können Erdrevolutionen die Vernichtung von Thierarten bewirken, allein das waren keine plötzlichen Vorgänge, sondern sehr allmählige Geschehnisse. Dann konnten sie nur in dem Falle artentödtend wirken, wenn die betreffende Thierart eine rein lokale und ihr das Entfliehen unmöglich gemacht war. Würde z. B. das Mittelmeer einerseits durch allmählige Einengung in Folge langsamer Bodenerhöhung und andrerseits durch Vermehrung des in sie einströmenden Flußwassers langsam ausgesüßt, so stürben alle auf das Mittelmeer beschränkte Thierarten ab, allein alle, die auch zugleich das atlantische Meer bewohnen, würden dadurch nur an geographischer Ausdehnung einbüßen, nicht aber aussterben. Beim Aussterben der Meerdrachen mögen solche Erdrevolutionen da und dort eine Rolle gespielt haben, allein eine Entscheidung darüber ist nur auf Grund der genauesten geologischen Untersuchung in jedem einzelnen Fall zu treffen.

Bei dem Aussterben einer solchen Thierfamilie haben wir uns aber immer noch eine andre Frage zu stellen, nämlich die, ob sie keine Nachkommen — natürlich in veränderter Gestalt — hinterlassen haben. Bereits mehrfach habe ich Gelegenheit gehabt auszuführen, daß, wenn aus einer Thierart sich eine neue in irgend einer Weise vollkommenere, d. h. praktischere entwickelt — sie entwickelt sich ja nur, wenn sie praktischer ist — daß dann, sage ich, die Stammform am allermeisten bedroht ist durch die ihr auf ihrem eigensten Handwerksbezirk entstehende Concurrenz. Das ist eine dritte und sicher außerordentlich oft wirksam gewesene Ursache für den Artentod. Wenn wir uns unter den heute lebenden Thieren umsehen, so stoßen wir auf keines, das wir füglich für einen Nachkommen der Fischeidechsen halten können. Diese Geschöpfe sind ein unfruchtbar gebliebener Seitenast des Stammbaums der höheren Wirbelthiere, dessen letzter Sprößling im Kampf ums Dasein fiel, nur ihre im süßen Wasser zurückgebliebenen Verwandten, die Krokodile, haben sich erhalten, offenbar mit deßhalb, weil kein ihnen überlegener Rivale auf ihrem Wohngebiet auftrat.

Ob es denjenigen Seitenzweigen des Stammbaums der höheren Wirbelthiere, welche nach den Ichthyosauren ihr Glück auf dem Meere probirt haben, den Seeschildkröten und den Walthieren gelingen wird, sich dauernd auf diesem Gebiet zu erhalten, darüber läßt sich natürlich keine Vermuthung wagen, nur die Leichtigkeit mit der es dem Menschen gelang, die Steller'sche Seekuh auszurotten und die nicht zu bestreitende Verminderung, welche der rastlose Betrieb des Walfischfanges unter den größeren Arten dieser Thierfamilie bewirkt hat, läßt wenigstens für diese Arten keine günstige Vorhersage zu.

Die Seeschlange.

Dieses Kapitel könnte auch die Ueberschrift tragen „Dichtung und Wahrheit." Es giebt nämlich, wie dem Leser wohl bekannt sein wird, eine fabelhafte Seeschlange und einige wirkliche, ich stelle die erste voran, weil der Wahrheit wie billig das letzte Wort gehört.

Die Sage von der Seeschlange ist sehr alt. Schon Plinius und Valerius Maximus sprechen von einer solchen, welche am Ufer geboren werde und erst dann ins Wasser gehe, wenn sie so groß geworden, daß sie sich auf dem Lande nicht mehr ordentlich bergen könne.

In den Aufzeichnungen von Pontoppidon, den wir schon früher angeführt haben,

wird Kraken und Seeschlange vermischt und von diesem Thier die wunderbarsten Sachen ausgesagt.

Ein französischer Schriftsteller, Namens Belleforest, hat in seiner „Cosmographie" den auf die Seeschlange bezüglichen Abschnitt mit umständlichen Einzelnheiten über dieses Kapitel ausgeschmückt. Nach ihm ist es ein gigantisches Thier, ausgestattet mit ungewöhnlicher Beweglichkeit. Es wirft sich auf Barken und kleinere Fahrzeuge, wirft sie um, schlägt sie mit dem Schweif in Trümmer und verschlingt die Mannschaft Stück für Stück. Wenn das Fahrzeug zu groß ist, um es zerschlagen zu können, dann lenkt sie es nach der Küste und wartet dort geduldig, bis die Mannschaft in der Hoffnung zu entwischen sich aufs Verdeck wagt oder den Versuch macht, das Ufer zu gewinnen, dann faßt sie sie mit ihren Zähnen. Sie hat den Kopf eines Wolfes mit rückwärtsgerichteten Ohren, ihr Körper ist ganz bedeckt mit gelblichen Schuppen und ihr Rücken schlangenartig gerollt.

Den lebhaftesten Anklang fand die Sage von der Seeschlange bei den skandinavischen Völkern, begreiflich, wenn man bedenkt, daß dieß von Alters her berühmte Seefahrer waren, die auf ihren abenteuerlichen Wikingerfahrten so vieles sahen, was den fantasiereichen Kindern des Nordens sonderbar und fabelhaft vorkommen mußte. Ihre alten Schriftsteller geben der Seeschlange eine Länge von sechshundert Fuß, einen Kopf ähnlich dem eines Pferdes, schwarze Augen und eine Art weißer Mähne. Nach ihnen zeigt sie sich nur im Ocean; dort richtet sie sich oft plötzlich auf wie ein Schiffsmast, ihr Zischen klingt wie das Sausen eines Sturmes, und ihre Schnelligkeit ist so groß wie die eines abgeschossenen Pfeils. Wenn die Schiffe sie bemerken, so rudern sie von der Sonne ab, denn dann kann sie das Ungeheuer nicht sehen, weil es seinen Kopf diesem Gestirn zuwendet.

In dem Bericht über die zweite Reise des bekannten Paul Egede nach Grönland steht: im Juli habe man gesehen, wie ein solches Thier sein Haupt über die Wellen hob, halb so hoch wie der große Mast. Der endete in eine lange spitze Schnauze, trug lange Ohren denen eines Elephanten vergleichbar und bewegte sie wie Flügel, um den obern Theil des Körpers über Wasser zu halten. Das Thier tauchte nach einiger Zeit, sich rückwärts in einer Art Purzelbaum werfend, unter, so daß es nach und nach alle Theile seines Körpers zeigte, der mit großen Schuppen bedeckt war.

In dieser Seeschlange neuen Schlags glaubte man ein anderes fantastisches Thier zu erkennen, den großen weißen Walfisch, der für die schottischen Walfänger schon seit zwei Jahrhunderten unter dem Namen „Maby Dick" das Schreckbild der nordischen Meere war. Nach der Aussage dieser Leute erschien er nur von Zeit zu Zeit und ist so alt, daß sein Körper gänzlich mit Pflanzenwuchs bedeckt ist, zwischen dessen Blättern dann gerade so wie auf Felsen eine Unzahl Muscheln und Polypen sich angesiedelt haben.

Die Ueberlieferungen des Nordens erwähnen noch eines Seeungeheuers, das eines Tages auf den Orkaden strandete. Es soll achtzig Fuß Länge und vierzehn Fuß Umfang gehabt haben und eine lange stachlige Mähne, die bei der Dunkelheit leuchtete. Die Wahrheit dieser Aussage wird durch Protokolle, die in Gegenwart der Ortsbehörden aufgenommen wurden, bestätigt und ein schottischer Naturforscher, Namens Edward Ham, schlug vor, das Thier unter die Haifische zu stellen und taufte es Squalus maximus.

In England und den vereinigten Staaten ist der Glaube an die große Seeschlange sehr populär. Die Linné'sche Gesellschaft zu Boston hat vor einigen Jahren einen eigenen Bericht verfaßt, der constatirt, daß zu wiederholten Malen ein wunderbares Thier in der Bai von Gloceſter gesehen wurde; so zeigte es sich unter anderem einmal im Jahr 1817, etwa dreißig Meilen von Boston und konnte von mehreren competenten Personen, die auf sein Wiedererscheinen vorbereitet waren, untersucht werden. Nach dem Bericht hat es Form und Umrisse einer Schlange und besaß eine außerordentliche Geschwindigkeit. Bei stillem Wasser und warmem Sonnenschein hielt sichs an der Oberfläche und zeigte abwechselnd die verschiedenen Partieen seines in Ringeln gerollten Leibes über dem Wasserspiegel.

In den Archiven der Stadt Plymouth bewahrt man ein langes Protokoll, abgegeben von einer Menge Schiffsleute, welche alle das Vorhandensein dieses räthselhaften Thiers im Ocean bestätigen, und was bemerkenswerth ist, stimmen, wenige Abweichungen im Einzelnen ausgenommen, alle Angaben in Bezug auf die allgemeine Körpergestalt und die enorme Größe des Thiers überein.

Ein Fischer bestätigt eidlich, ein ihm fremdes Thier von Schlangenform, ungewöhnlicher Größe und brauner Farbe gesehen zu haben, das bald ruhig auf dem Wasserspiegel lag, bald mit unglaublicher Schnelligkeit schwamm. Ein anderer Zeuge hat am gleichen Ort ein ungeheures Thier gesehen, dessen Kopf dem einer Klapperschlange geglichen habe.

Ein Matrose erzählt, daß er einen Flintenschuß auf das Thier abgefeuert habe in dem Augenblick, als es in der Nähe der Barke angelangt, untertauchte, um ihr auszuweichen; allein, kurz darauf sah man seinen Kopf aufs neue über dem Wasser erscheinen; im gleichen Augenblick fühlte man, daß ein rauher Körper den Kiel des Bootes streifte und dann erschien der Schwanz der Schlange, der die Oberfläche des Meeres peitschte, so daß die Mannschaft bespritzt wurde.

In dem „United Service Journal" findet sich im Monat August 1819 ein Brief abgedruckt, in welchem ein Augenzeuge über ein Erscheinen der Seeschlange an der Küste von Nahant (in der Nähe von Boston) berichtet; er schreibt:

„Ich hatte ein vorzügliches Fernglas bei mir. Am Strand angelangt, fand ich eine Menge Leute versammelt und kurze Zeit darauf sahen wir in einiger Entfernung vom Ufer ein Thier, dessen Körper eine Reihe schwarzer Krümmungen bildete, deren ich bis dreißig zählen konnte; andere Personen zählen nur fünfzehn. Das Ungeheuer kreuzte die Bai dreimal mit mäßiger Geschwindigkeit, so daß das Wasser unter seinem Druck aufschäumt. Wir konnten leicht beurtheilen, daß seine Länge fünfzig bis sechszig Fuß betrug. Ohne einen Anspruch über die Natur des gesehenen Thiers zu wagen, kann ich nur versichern, daß es weder ein Walfisch noch ein Caschelot, noch ein anderes großes Walthier war, denn keines dieser gewaltigen Thiere hat einen wellig gekrümmten Rücken, wie das in Rede stehende."

Kurze Zeit darnach erhielten die Behörde der Grafschaft Essex im Staat Massachussets ein Protokoll in optima forma folgenden Inhalts.

„Ich Gresham Bennelt erkläre, daß ich am 6. Juni 7 Uhr früh an Bord der Concordia, auf der Reise von Newyork nach Salem, etwa fünfzehn Meilen von Racepoint, in Sicht des Caps Santa Anna, den Piloten einen Schrei ausstoßen und mich rufen hörte; es sei neben dem Schiff ein Gegenstand, der verdiente, näher betrachtet zu werden. Ich wendete mich schnell auf die bezeichnete Seite und sah eine Schlange von enormer Größe auf dem Wasser treiben. Ihr Kopf war etwa sieben Schuh über der Oberfläche des Wassers. Die Farbe war an allen sichtbaren Theilen schwarz und die Haut erschien glatt und ohne Schuppen. Der Kopf hatte die Länge von dem eines Pferdes und endete oben mit einer abgeplatteten Fläche. Augen unterschied man nicht. Ich sah sie deutlich während sieben bis acht Minuten, sie schwamm in der gleichen Richtung wie das Schiff und nahezu gleich schnell. Der Rücken war zusammengesetzt aus Höckern oder Ringen von dem Umfang einer großen Tonne, getrennt durch Zwischenräume von etwa drei Fuß. Die Ringe schienen unveränderlich und gleichen einer Reihe aneinanderhängender Tonnen; der Schwanz war unter Wasser. Die Partie, welche ich sah, hatte etwa fünfzig Fuß Länge. Die Bewegung der Ringe erschien wellenförmig."

Von dieser Zeit an verging fast kein Jahr, wo nicht von irgend einer Stelle des Oceans das Erscheinen der Seeschlange signalisirt wurde. Von der einen Seite, nämlich der des großen Publikums, wurde die Sache schließlich als eine Mystifikation aufgefaßt und die große Seeschlange sprüchwörtlich; von der andern Seite wurde die Sache ernst genommen und der bekannte Naturforscher Lenz sagt in seiner Schlangenkunde, wo er der Seeschlange einen eigenen Abschnitt widmete, „es könne über die Existenz eines sehr großen noch nicht bekannten Seethiers kaum ein Zweifel sein."

In ein neues Stadium trat die Sache,

als ein Amerikaner mit einem leibhaftigen Skelett einer Seeschlange auftrat und es um Geld sehen ließ. Er kam damit auch nach Europa und das Berliner Museum erwarb das Ding. Der berühmte Anatom Johannes Müller untersuchte die Sache genau und fand, das es die versteinerten Knochen eines bis jetzt noch nicht bekannten großen delphinartigen Thieres waren, dem man jetzt den Namen Zeuglodon giebt. Die Länge war übrigens bedeutend übertrieben, indem man die Wirbel mehrer Individuen zusammengemischt hatte, doch blieb immer noch genug übrig für ein Thier von walfischartiger Größe.

Damit war nun zwar ein wichtiger wissenschaftlicher Fund gethan, allein die Geschichte mit der Seeschlange noch so dunkel wie vorher, da legte im Jahr 1847 ein gewisser Harrington, Kapitän des Schiffes Castillan, der Gelehrtenwelt aufs Neue die Frage wegen der Seeschlange vor und es gab jetzt sehr lebhafte Debatten in den wissenschaftlichen Cirkeln und Journalen, besonders Londons.

Harrington behauptete, die Seeschlange ganz deutlich gesehen zu haben. Nach ihm hatte der Kopf die Form einer Tonne, deren großer Durchmesser zwei bis drei Fuß beträgt. Auf der Spitze des Kopfs saß ein häutiger runzlicher Kamm. Mehr als 35 Meter um das Thier war das Meer getrübt und entfärbt in der Art, daß es auf den Kapitän zuerst den Eindruck machte, sein Schiff sei auf eine jener Stellen gefahren, welche die Seeleute „gebrochene Wasser" nennen und für eine Wirkung einer unterseeischen vulkanischen Erscheinung halten. Aber eine genaue Prüfung überzeugte ihn, daß er ein lebendes Thier von ungewöhnlicher Länge vor sich habe, welches langsam dem Lande zuschwamm. Das Fahrzeug ging in dem Augenblick zu schnell, als daß es möglich gewesen wäre, die Dimensionen des Thieres zu messen, allein so weit man es beurtheilen konnte, mochte es mehr als zweihundert Fuß lang sein, es hatte eine düstere Farbe, bedeckt mit weißen Flecken. Er schrieb an die Admiralität, daß er sich als Seemann nicht habe täuschen können, und daß er wohl im Stande sei, eine Schlange von einem Walfisch und Algen oder andere Seegebilde von einem lebenden Thier zu unterscheiden. Das Thier sei zwanzig Meter von seinem Fahrzeug passirt und zwanzig Personen außer ihm und seinen Offizieren haben es ebenfalls gesehen.

Solchen bestimmten und klaren Versicherungen gegenüber fingen auch die Ungläubigsten an irre zu werden und wenig hätte gefehlt, so wäre die Sache zu Gunsten der Seeschlange entschieden worden, als auf einmal ein neuer Gegner auf dem Wahlplatz erschien und zwar auch ein Seemann, nämlich Frederic Smith; er trat als Augenzeuge für die Nichtexistenz der Seeschlange auf.

Smith befand sich im December 1848 an Bord des Schiffes „Peking," in der Nähe von Moulmein, als er in einiger Entfernung von dem Schiff einen ungewöhnlichen Gegenstand auf den Wellen treiben sah, der einem Thier von ungemessener Länge glich. „Mit unsern Fernröhren, sagte er, konnten wir vollkommen einen ungeheuren Kopf und einen Hals von gewaltiger Dicke unterscheiden, bedeckt mit einer Mähne, welche der Reihe nach verschwand und wieder erschien, dieß Phänomen wurde in gleicher Weise von der ganzen Mannschaft gesehen und alle stimmten darin überein, es müsse die große Seeschlange sein. Ich beschloß mich mit diesem berühmten Ungeheuer in nähere Bekanntschaft zu setzen und setzte unverzüglich ein Boot aus mit einem Offizier und vier Mann an Bord, versehen mit einigen Waffen und einigen Klaftern Tauwerk. Ich beobachtete sie aufmerksam. Das Ungeheuer schien sich bei ihrer Annäherung nicht zu beunruhigen, endlich gelangte das Boot an seinem Kopf an. Es schien mir als zauderten sie, bis ich sah, daß sie sich damit beschäftigten, das Tau zu entrollen, während das Ungeheuer fortfuhr, seinen Kopf zu schütteln und seine ungeheure Länge zu entfalten. Plötzlich änderte das Boot seinen Cours und wandte sich dem Schiff zu, gefolgt von dem fürchterlichen Geschöpfe. Nach Verlauf einer halben Stunde war es an Bord gehißt. Sein Körper schien von einer gewissen Weichheit zu sein, welche verdächtig war, der war aber so mit Schmarotzerthieren aller Art bedeckt, daß wir erst nach einer gewissen Zeit entdecken

konnten, das gefürchtete Thier sei nichts anderes als eine ungeheure Alge von mehr als hundert Fuß Länge und vier Fuß Durchmesser, deren Wurzel von weitem einem Kopf glich, während die durch die Wellen ihr ertheilte Bewegung sie lebendig erscheinen ließ.

Nach einigen Tagen verbreitete die der Vertrocknung überlassene Alge einen so giftigen Gestank, daß ich gezwungen war, sie ins Meer zu werfen. Bald nach meiner Ankunft zu London berichtete der „Dädalus" seine Begegnung mit der großen Seeschlange, beinahe in denselben Seestrichen, und ich kann nicht zweifeln, daß es die gleiche Alge war, deren Geschichte ich so eben erzählte. Gleichwohl war die Täuschung so vollkommen gerechtfertigt, daß, wäre mir nicht möglich gewesen, so wie ich es that, die Einschiffung zu bewerkstelligen, ich mein ganzes Leben hindurch die volle Ueberzeugung gehabt hätte, daß ich die große Seeschlange gesehen."

Das ist der neueste Stand unseres Wissens von der Seeschlange. Wir haben es, wie auch aus den vielen umständlichen Berichten deutlich zu entnehmen war, nicht mit Mystifikationen zu thun, sondern die Leute haben wirklich schlangenartige Gegenstände gesehen und es könnte sich jetzt nur noch fragen, ob es in allen Fällen solche Riesenalgen waren oder ob nicht auch noch anderartige Gebilde das Bild einer Schlange vortäuschen können. Das ist aber eine unfruchtbare Untersuchung für den Fernstehenden und für uns auch nicht wichtig. Wir können uns dabei beruhigen, daß der Ocean uns noch mit keiner lebendigen Seeschlange beschenkte, welche jenen wunderbaren Fantasiegebilden entsprach; während also der Kraken sich als ein colossaler Tintenfisch entpuppte, ist die Seeschlange als Riesenalge entlarvt. Ich bemerke bei dieser Gelegenheit noch, daß Darwin am Cap Horn Algenstämme von über sechshundert Fuß maß, so daß es uns nur wundert, daß die Größe der Seeschlange sich immer in so bescheidenem Maße erhielt.

Nun wenden wir uns zu den wirklichen Seeschlangen. Hat sich die fabelhafte in den nordatlantischen Gewässern herumgetrieben, so treffen wir die echten im indischen Weltmeer und zwar speciell in den Gewässern zwischen Südchina und Australien. Diese Thiere gehören zu den furchenzähnigen Giftschlangen und bilden eine eigene wohlabgegränzte Familie mit mehreren Gattungen und Arten. Das gemeinschaftliche Merkmal aller ist der seitlich zusammengedrückte Ruderschwanz, so daß sie etwas an die Gestalt der Aale erinnern. Dabei ist der Kopf verhältnißmäßig klein und kurz und weniger deutlich vom Rumpf abgesetzt als bei den andern Schlangen.

Glücklicherweise unterscheiden sie sich von ihrer fabelhaften Schwester vortheilhaft durch eine sehr mäßige Größe, denn die größte Art erreicht kaum die Länge von fünf Schuh und die meisten haben nur die Größe unserer europäischen Kreuzotter. Was ihnen aber an Größe abgeht, das ersetzen sie dadurch, daß sie notorisch äußerst giftig und dabei sehr bissig sind. So wird berichtet: als man beabsichtigte, auf den Bassesfelsen, den Ueberresten der von der See verschlungenen Giriinseln, einen Leuchtthurm zu gründen, bemerkte man bei der ersten Landung unter den hunderten und tausenden von Fischen, welche die zahlreichen Höhlen dieser Felsen belebten, eine Menge von Seeschlangen, welche zusammengeringelt da lagen, um der Ruhe zu pflegen; sie nahmen die Störung so übel, daß sie wüthend nach den Stangen bissen, mit denen man die Löcher untersuchte. Nach den angestellten Versuchen ist ihr Gift außerordentlich wirksam, denn große Wasserschildkröten und Fische sterben nach 10—15 Minuten. Die Furcht der eingeborenen Fischer vor diesen Thieren ist somit wohl begründet und wenn, wie dieß hie und da vorkommt — z. B. geschah es auch auf der österreichischen Fregatte Novara — ein solches Thier wahrscheinlich entlang den Ankerketten an Bord eines Schiffes kommt, so wird alles aufgeboten zu erlegen.

Glücklicherweise können sie sich außerhalb des Wassers sehr schwer bewegen, während sie ihr Schwimmen außerordentlich fördert. Sie kommen übrigens nie ans Land, sondern treiben sich — was sonst bei Schlangen nicht vorkommt — meist in großer Zahl — oft in so großen Gesellschaften, daß sie auf eine Strecke hin das Wasser förmlich erfüllen — in

der Nähe der Küsten umher, jene Wasserstraßen kreuzend, welche die zahlreichen Inseln jener Meere trennen. Dort liegen sie bei ruhigem Wetter anscheinend schlafend an der Oberfläche und tauchen, wenn ein Fahrzeug sich nähert, unter, indem sie die Luft aus ihren Lungen auspressen.

Entgegen der bekannten Zählebigkeit der Reptilien sterben sie nicht nur in süßem Wasser sehr schnell, sondern selbst, wenn man sie in Salzwasser setzt, so verenden sie schon nach zwei und drei Tagen. Sie sind mithin ächte Seethiere geworden, die zu keiner Zeit mit dem Lande etwas zu thun haben, obwohl es keinem Zweifel unterworfen sein kann, daß sie ihren Stammbaum von landbewohnenden Schlangen ableiten, mit denen sie in ihrer innern Organisation vollkommen übereinstimmen. Ihre Fortpflanzung ist neuerdings auch bekannt geworden. Sie paaren sich im Februar und März, wobei sie sich umschlingen und so längere Zeit auf der Oberfläche herumtreiben. Nach etwa sieben Monaten legt das Weibchen Eier, aus denen unmittelbar nach der Geburt das bereits entwickelte Junge ausbricht und sofort das gleiche Leben beginnt, wie seine Eltern.

Als Feind der Seeschlangen hat man die ostindischen Seeadler und die Haifische kennen gelernt. Namentlich in dem Magen der letztern findet man regelmäßig Ueberreste von ihnen.

Die Strandvögel.

Wir können vom Meere nicht scheiden ohne einen Blick auf die befiederte Welt zu werfen, die über ihm den Fittig schwingt, in seine Wellen taucht und Nahrung zieht aus dem, was seine Fluthen bergen. Bisher sind wir dem Taucher gleich, dem geheimnißvollen Treiben unter der Wasserfläche nachgegangen, haben die Würmer aus ihren Röhren gezogen, die Seeigel und Seesterne vom Boden aufgefischt, die Polypen und Moosthiere von dem Felsen und Tangen gepflückt, die unermüdliche Arbeit der felsenbauenden Wurzelfüßer belauscht, sind mit dem Taucher zu Perlen, Korallen und Schwämmen hinabgestiegen, haben den Gewerbfleiß der Austernzüchter unsere Aufmerksamkeit gewidmet, alte Meeresböden umgewühlt und über die Vergangenheit gegrübelt — nun wollen wir uns zu guterletzt, ehe wir den Flüssen, Bächen und Seen uns zuwenden, behaglich am Ufer niederlassen und die Staffage des Oceans ins Auge fassen. Ist doch für den Menschen, den nicht Forschertrieb zwingt, näher zuzusehen, der Ocean todt ohne die Vögel, die über ihm kreisen und für den Seefahrer sind sie ja fast das einzige Zeichen, daß er nicht allein ist auf der endlosen Wasserwüste. Sieht er auch manchmal die Rückenfinne eines Haifisches oder einen springenden Delphin oder einen fliegenden Fisch auftauchen, so sind das nur wenige augenblickliche Erscheinungen, die nie den bleibenden Eindruck machen wie die kreisende Möve, das Albatros, das die Schiffe tagelang begleitet und der Sturmvogel, der Schutz suchend sich ihm naht. Treten wir zum ersten Mal an den Strand, so ist das erste, was an den lang sich dehnenden Küsten auf dem in der Ferne sich verlierenden Horizont unsere Blicke fesselt, die Schwärme der strandbewohnenden Seevögel. Alle andern Thiere müssen gesucht werden und zwar häufig sehr mühsam, die Vogelwelt allein ist die jedem Beschauer unmittelbar sich aufdrängende lebendige Staffage.

Ist der Strand eine flach sich dehnende Sandfläche von Dünen begränzt, so sieht man einer Rauchwolke gleich aufwirbelnd die Schaaren von Strandläufern, schnepfenartige Vögel, die Schritt für Schritt der weichenden Ebbe folgend emsig alle die kleinen Krebsthierchen und Würmer aufsuchen, welche durchs Fallen des Wassers

trocken gelegt werden. Mit lautem Ruf ziehen vereinzelte Austernfiſcher mit ihrem ſchwarzweißen Gefieder dahin, Möven und Seeſchwalben verſchiedener Arten, größere und kleinere gaukeln in Schwärmen über die Spitzen der Wellen hin oder ſonnen ſich, weithin leuchtend mit ihrem weißen Gefieder, am Hang der Dünen oder laſſen ſich behaglich von den Wellen ſchaukeln, bald hoch auf den Kämmen auf-

Fig. 59.

Pinguin.

tauchend, bald im Wellenthale verſinkend. Züge von See-Enten erſcheinen ſchwarzen Punkten gleich am Horizonte, um in haſtig geradem Flug am andern Ende deſſelben zu verſchwinden und über allem dieſem geſchäftigen Treiben zieht eine dunkelgefärbte Raubmöve ſpähend dahin, um den Augenblick zu erlauſchen, wo ſie einem der gewandten Fiſcher einen erbeuteten Raub abjagen kann.

Vollends genußreich wird das Schauſpiel, wenn man ſich in der Nähe einer Niſtcolonie befindet. Die meiſten dieſer Strandvögel brüten nämlich geſellig in großen Schaaren vereint, theils nach Arten geſondert, theils aber auch in buntem Durcheinander. Da giebts nun ein ſtetiges Ab- und Zufliegen in ſinnverwirrendem Durcheinander und am Niſtplatz ſelbſt ein Lärmen und Zanken, das ſich zum ohrenbetäubenden Getöſe ſteigert, wenn ein Menſch ſtörend ſich naht oder der Seeadler und der Gierfalke daher zieht, um ſeinen Zehnten einzutreiben. Wer je ein ſolches Schauſpiel geſchaut, wird es nie mehr vergeſſen.

An Felsenufern, besonders da, wo Scheeren und Klippen gleich Vorposten des festen Landes ins Meer hinaus gestellt sind, da treffen wir neben den genannten Vögeln — die schnepfenartigen ausgenommen — eine eigens fürs Meer geschaffene Vogelgruppe, die Lummen, Alken und Pinguine. Diese Thiere sind jedoch nicht gleich den Möven über die Küsten aller Welttheile verbreitet, sondern es bleibt ein breiter Gürtel, die heiße Zone, frei von ihnen. Die geographische Scheidung ist hier sehr scharf durchgeführt. Die Lummen und Alken sind die ausschließlichen Bewohner der Nordpolargegenden, während auf der südlichen Erdhälfte die Heimath der Pinguine ist. Die klimatische Verschiedenheit der beiden Erdhälften spricht sich in der Lage des Wohnortes dieser Thiere genau aus. Auf der wärmeren nördlichen Halbkugel wohnen sie etwa vom 55. Breitegrad an aufwärts bis zu den äußersten Norden, den unsere Seefahrer erreicht haben (Parry fand die Krabbenlumme noch unter 82, 25 Grad). Auf der kälteren südlichen Halbkugel ist die Zone der Pinguine dem Aequator näher gerückt, sie wohnen zwischen dem 30. und 75. Grad Südbreite.

Weiter spiegelt sich die Verschiedenheit der beiden Halbkugeln auch aufs Schönste in dem Körperbau dieser beiden Vogelgruppen. Entsprechend der größeren Wassermasse der Südhälfte sind die Pinguine so ausschließliche Wasserthiere geworden, daß sie die Flugfähigkeit vollkommen verloren haben, ihre Flügel sind zu Flossen umgestaltet, an denen nur der Knochenbau noch verräth, daß sie einst Flügel waren. Auf der andern Seite haben die nordischen Lummen und Alken mit alleiniger Ausnahme des — leider wie es scheint durch den Menschen ganz ausgerotteten — Riesenalks ihre Flugfähigkeit bewahrt. Es ist nicht uninteressant sich nach der Ursache umzusehen. Man muß hiebei die Frage so stellen: warum konnten auf der südlichen Erdhälfte die Taucher vögel bis zur Flugunfähigkeit sich entwickeln, während dieß im Norden nicht gelang? Die Antwort ist einfach die: Im Norden läuft ein flugloser Vogel mehr Gefahr ausgerottet zu werden als im Süden. Die Entwicklung großer Ländermassen im Norden entspricht einer reichern Entwicklung der ganzen Thier- und Menschenwelt und darum ist der Kampf ums Dasein im Norden ein viel heftigerer als auf den Südspitzen Amerikas, Afrikas und Australiens und den kleinen in jenen Oceanen zerstreuten Eilanden, wo eine äußerst artenarme Thierwelt haust. Ja die Vertilgung des einzigen flugloſen nordischen Alks durch den Menschen mahnt uns daran, daß auf der nördlichen Erdhälfte neben andern Raubthieren auch der Mensch als artenvernichtendes Raubthier schon lange vor geschichtlicher Zeit eine Rolle spielte und vielleicht hat er im Verein mit seinen vierfüßigen und geflügelten Handwerksgenossen sein Theil dazu beigetragen, daß die Lummen und Alken das Fliegen nicht verlernten.

Doch lassen wir diese rückläufigen Betrachtungen und freuen uns an dem wunderbaren Schauspiel, das diese Polarthierwelt vor uns entrollt. An jenen steilaufsteigenden Scheeren und Felswänden, die sich jäh aus dem Meere erheben und reich an Gesimsen, Vorspringen und Spalten sind, da erscheinen Ende März oder Anfang April diese Thiere, die die kalte Jahreszeit fischend und allen Stürmen trotzend auf der See zugebracht haben, um ihr Brütgeschäft abzuwickeln. „Dann gleichen“ wie ein Augenzeuge (Brehm) sagt, „diese Vogelberge in der That ungeheuren Bienenstöcken. Eine Wolke von Vögeln umlagert ihn fortwährend; Tausende und Hunderttausende sitzen, scheinbar in Reihen geordnet, die weiße Brust dem Meere zugekehrt auf allen Vorspringen, Spitzen, Gesimsen, überhaupt da, wo es einen Sitzplatz giebt, andere Hunderttausend fliegen von oben nach unten oder von unten nach oben, andere Massen fischen und tauchen unten im Meere. Auch der größte Berg, die ausgedehnteste Felswand wird überfüllt mit Bewohnern.“ „Von fern gesehen erscheinen die Vögel wegen der schwirrenden Bewegung ihrer Flügel wie große Kerbthiere. Nur wenn sie sich ins Wasser stürzen, gleiten sie fast ohne Flügelschlag fort, so z. B. von der Höhe ihrer Berge herab in einer geraden Linie dem Meere zu; dabei halten alle so viel als möglich denselben Strich ein, so daß es erscheint, als ob aus den auf- und

niedersteigenden Vögeln eine Bedachung rings um den Berg gebildet werde." So geht dieses Getümmel den ganzen Tag und einen großen Theil der dort ohnedieß sehr kurzen Nächte fort, nur daß gelegentlich das Erscheinen eines Jagdfalken oder Seeadlers eine Abwechslung bringt; denn dann stürzt sich die ganze Gesellschaft unter betäubendem Geschrei in die Wellen, um tauchend ihr Heil vor dem Bedränger zu suchen.

Einige Arten legen ihre Eier offen und ohne Unterlage auf die Felsgesimse, andere bergen diesen Schatz in Gesteinsspalten oder in selbstgegrabenen Löchern auf dem Plateau der Berge. In der Regel wird nur ein einziges Ei gelegt, das nach einem Monat ein wolliges Junges liefert. Nach einem weiteren Monat ist das Junge befiedert und jetzt tritt die Katastrophe ein, wo der junge Weltbürger die Prüfung zu bestehen hat, ob er fähig ist, sich durchs Leben zu schlagen: die Jungen müssen ihre Felsensitze mit dem Meere vertauschen, „ein Wechsel," sagt Naumann, „welcher nicht ohne alle Gefahr ist, wie ein auffallendes Hin- und Hertrippeln und Schreien der Familie deutlich genug kund giebt. Das Junge stürzt sich jetzt mit einem Sprunge von der Felsenkante auf das Meer hinab und die Alten ihm nach, taucht in demselben Augenblick, als es das Wasser zum erstenmal berührt, auch gleich unter, wobei ihm die Alten ebenfalls folgen, und wenn es mit ihnen wieder heraufgekommen, drängt es unter lautem Pfeifen sich ängstlich an sie, wie wenn es Schutz bei ihnen suchen und auf ihren Rücken wollte; muß sich jedoch darein fügen, mit dem nassen Element nähere Bekanntschaft zu machen, wird nach öfterem Untertauchen mit den Alten auch bald vertrauter mit ihm. Sie geben ihm sofort Anleitung zum Selbstfangen seiner Nahrungsmittel, weil ihm dieß von jetzt an allein überlassen bleibt, halten sich jedoch zu anderweitiger Beschützung zu ihm und geleiten es auf das Meer hinaus, wo man dann oft viele Meilen vom Lande solche Alte mit ihren meist halberwachsenen Jungen und gewöhnlich mehrere Familien beisammen dem Wind und den Wellen trotzen sieht. Manchem dieser Jungen bekommt jedoch der Sturz vom Felsen schlecht, namentlich solchen, welche das Unglück haben, unten auf Steine zu fallen, an denen sie sogleich todt liegen bleiben."

Nach beendeter Brutzeit leeren sich die Vogelberge und die Thiere ziehen truppweise auf dem Meere umher, wobei sich manche Arten sehr weit von der Küste entfernen.

Das Geschäft, daß diese Thiere betreiben, ist ausschließlich der Fisch- und Krebsfang und wenn irgend etwas eine Vorstellung von dem Reichthum der dortigen Meere an lebendigen Wesen geben kann, so ist es die Thatsache, daß so ungeheure Massen gefräßiger Vögel wie die, welche sich auf den Vogelbergen sammeln, auf engem Raum ihre Nahrung finden. Beim Tauchen benutzen die Lummen und Alken ihre kurzen Flügelchen als Ruder und ihre Gewandtheit im Tauchen ist eine ganz außerordentliche.

Dafür haben sie es fast ganz verlernt, sich auf dem Lande fortzubewegen, nur trippelnd und wackelnd geht es weiter und nur einige bringen es zu mäßiger Geschwindigkeit.

Für die Bewohner der unwirthlichen Gestade der nördlichen Meere sind diese Vögel ein wahrer Segen. In der Brutzeit werden die Vogelberge regelmäßig abgeerndtet und sowohl Eier als Junge geholt, eine äußerst gefährliche Beschäftigung, bei der mancher seinen Tod findet durch einen Sturz von der Klippe. Die Leute, die meist eine eigene Kaste bilden, lassen sich an langen Seilen von oben herab, schwingen sich an diesen von Absatz zu Absatz oft bis fünfzig Fuß weit oder besteigen die Klippen von unten auf. Die Eier werden frisch versendet, die jungen Vögel eingepökelt für den Winter.

Wenden wir uns jetzt noch auf einige Augenblicke zu den Fischvögeln der südlichen Halbkugel. Während die nordischen Lummen und Alken noch eigentliche zusammenlegbare Flügel besitzen, sind die vorderen Gliedmaßen dieser Thiere fleischige mit kleinen Schuppenfederchen bedeckte unfaltbare Ruderflossen geworden. Der massige zu gewissen Zeiten außerordentlich fettreiche Körper steckt in seinem Schuppenfederkleid wie in einem Kartoffelsack und ruht auf zwei, durch die unvollkommene Verwachsung des Laufbeins, an Reptilien-

füße erinnernden Beinen und dem nur mit einigen Borstfederchen versehenen Schwanz. Auch dadurch erinnern die Füße an Reptilienfüße, daß alle vier Zehen nach vorn gewendet sind.

Diese Thiere sind wahre Weltmeervögel und was die Vollkommenheit ihrer Ausbildung zu diesem Beruf betrifft, so könnte man beinahe sagen, sie seien unter den wasserbewohnenden Vögeln das, was die Delphine unter den meerbewohnenden Säugern. Mit der größten Leichtigkeit tauchen sie während des heftigsten Sturmes auf und nieder, und außer der Brutzeit trifft man sie weit entfernt von allem Lande inmitten des Oceans. Zur Brutzeit dagegen müssen sie wie ihre nordischen Verwandten zum Land zurück, denn soweit hat es kein Vogel gebracht, daß er auch dieß Geschäft im Wasser abwickeln könne. Das gelang nur den Säugethieren und Seeschlangen, die lebendige Junge gebären, der Vogel muß seine Eier am Lande bebrüten. Da sammeln sich nun die Pinguine gleichfalls in unüberfehbaren Massen an den Küsten, Klippen und Scheeren der Südspitzen von Afrika und Amerika und legen sich da ihre Brütplätze an. Da sie nicht fliegen können, so finden sich die nur an zugänglichen Uferstellen, wo sich dann bald regelmäßige hart getretene Fußsteige bilden, die zu Nisthöhlen führen, denn die meisten Arten graben sich zu diesem Geschäft Löcher aus. Ja manche dieser Vögel sind so gesellig, daß sie diese Löcher durch unterirdische Gänge mit einander verbinden, um selbst während des Wochenbettes sich gegenseitig Besuche abstatten zu können. Andere Arten brüten nur in seichten Mulden und da liegen die Eier so dicht, daß man nicht gehen kann, ohne sie zu zertreten. Die oben abgebildete Art legt ihre Brutgruben, wie aus der Figur zu ersehen, in regelmäßigen quadratischen Abständen an. Auch die Art wie sie brüten ist interessant: anstatt wie andere Vögel sich auf das Ei — denn sie haben immer nur ein einziges — zu legen, nehmen sie es stehend zwischen die Hinterbeine, so daß sie öfters beim Fliehen dasselbe noch ein Stück weit mit sich schleppen. Da alle diese Vögel, auch die nordischen Fischtaucher, am Bauch ein blendend weißes Gefieder besitzen, während der Rücken dunkel gefärbt ist, so fallen die aufrecht stehenden brütenden Vögel schon von weitem ins Auge und machen den Eindruck von geordneten Regimentern. Das Brütgeschäft wird von den Weibchen besorgt und während dem gehen die Männchen eifrig ab und zu, um ihre Ehehälfte und später das Junge mit Nahrung zu versehen. Dieß gelingt ihnen auch so gut, daß sie am Schluß der Brützeit förmlich gemästet sind.

Von Pinguinen giebt es eine ziemliche Anzahl von Arten, die man in mehrere Gattungen vertheilt. Bei der ungeheuren Menge ist es ein Glück für dieß Thier, daß sie ein so unschmackhaftes Nahrungsmittel abgeben, sonst wäre ihnen der Mensch wohl auch schon energischer zu Leib gerückt und die Auffindung der Petroleumquellen mag dazu beitragen, daß es den Pinguinen noch länger gestattet ist, ihr Fett selbst zu verzehren.

Weltmeervögel.

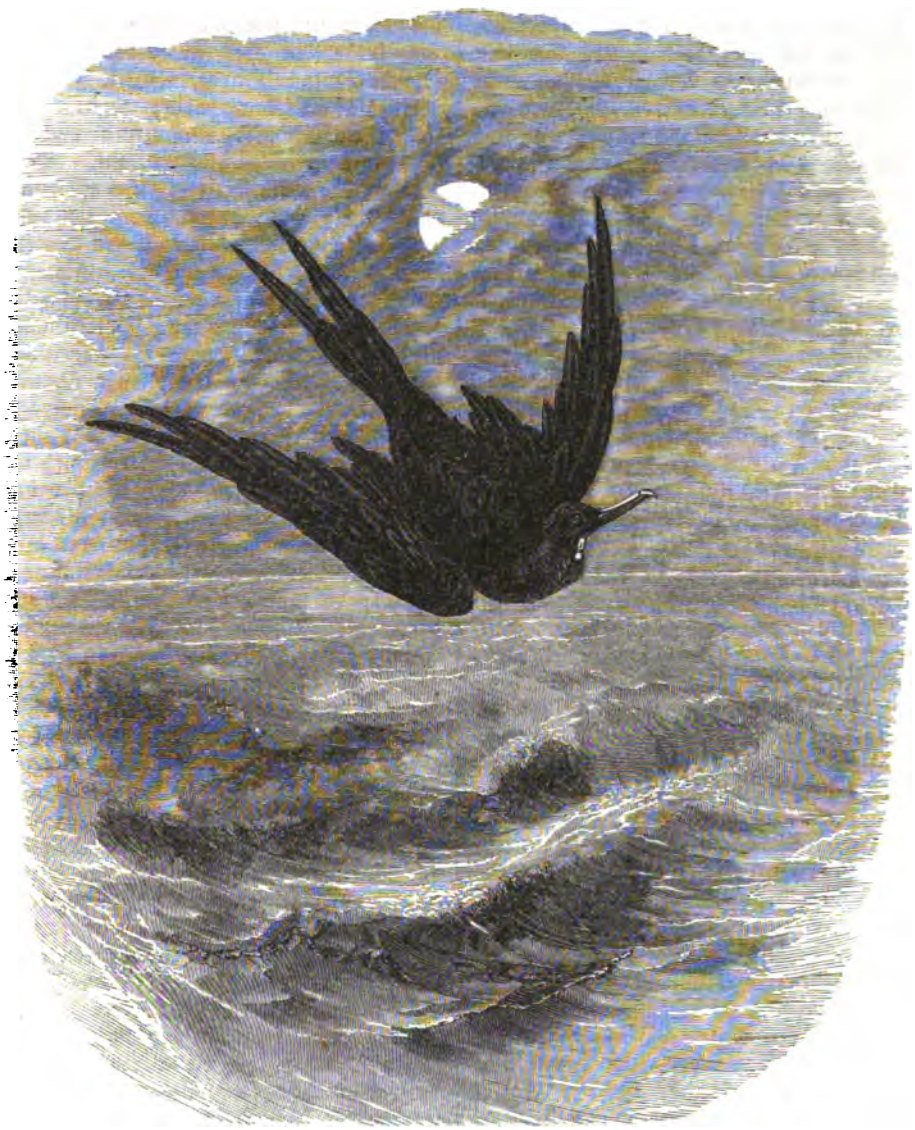
Im vorhergehenden Kapitel haben wir uns an der Küste umgesehen und sind der Vogelwelt begegnet, die sich dort angesiedelt als Fischervolk; jetzt wollen wir einen Seefahrer begleiten, wenn er den Ocean kreuzt, um auf die Vögel zu achten, die ihm dort die Einsamkeit versüßen.

In unseren nördlichen und gemäßigten Zonen ist es eigentlich nur eine kleine Vogelfamilie, die sich die Räume der Oceane zum Weideplatz erkoren hat, die Sturmvögel, allerdings ohne sich auf dieß Wohngebiet zu beschränken, denn sie fliegen über allen Meeren des Erdballs, nur sind sie im heißen Erdgürtel seltener als weiter nördlich und südlich davon.

Die größere Zahl der Arten hauſt auf der ſüdlichen Halbkugel, die kleinere auf der Nordhälfte.

Haben ſich die Taucher aufs Schwimmen verlegt, ſo iſt das Element der Sturmvögel die Luft. Es iſt kaum begreiflich, wie ſo dieſe Vögel — das gleiche gilt von den andern Befliegern des

Fig. 60.



Fregattvogel.

Oceans — ohne zu ermüden, die größte Zeit ihres Lebens fliegend zubringen; ihre Flügelmuskeln haben nahezu die gleiche Unermüdlichkeit, wie die Herzmuskeln. Die Sturmvögel ſieht man vom Schiffe aus den ganzen Tag ununterbrochen und gleichmäßig ſich bewegend in gleicher Höhe über den Wogen dahin ſchweben, über die

Kämme derselbe klimmen und zeitweilig etwas vom Wasser aufnehmen, nur äußerst selten lassen sie sich aufs Wasser nieder, um auszuruhen. Einige Arten sind die getreuesten Begleiter der Schiffe, so lange sich diese in ihrem Wohngebiet befinden, andere, wie die Sturmschwalben, suchen die Nähe der Schiffe erst bei drohendem Sturme und sind deßhalb den Schiffern sehr unliebsame Gäste, die vielfach abergläubisch gefürchtet werden, um so mehr, als man auch bei Nacht fortwährend ihre Stimme hört und die rußgraue traurige Farbe der Thierchen so ganz zu ihrem gespensterhaften Treiben paßt. Fröhlicher gefärbt sind die den hohen Norden bewohnenden Eissturmvögel und die südlichen Kaptauben, die das lichte Gewand der Möven tragen.

Die gewaltigste und interessanteste Erscheinung auf den Oceanen ist unstreitig das Albatros, das in mehreren Arten die Weltmeere der südlichen Halbkugel bewohnt. Diese Thiere haben die Größe von Schwänen, einen kurzen gedrungenen Hals, einen ziemlich langen starken mövenähnlichen Schnabel und dabei die längsten Schwingen, die irgend ein Vogel aufweisen kann, denn man hat Albatrosse gemessen, welche von einer Flügelspitze zur andern volle 14 Fuß hatten, die gewöhnliche Flugbreite ist etwa 12 englische Fuß. Mit solch riesigem Flugapparat ist dieser Vogel im Stande, die Weltmeere, ja buchstäblich den Erdball zu umkreisen, wie es die Möven und Seeschwalben mit den Süßwasserseen thun.

Alle, die je diesen herrlichen Vogel sehen, stimmen überein in der Bewunderung seiner erstaunlichen Flugkraft. Lassen wir einen Augenzeugen (Bennett) reden: „Es ist erheiternd und erfreulich, diese prachtvollen Vögel anstandsvoll und zierlich, wie von einer unsichtbaren Kraft geleitet, in den Lüften dahinschwimmen zu sehen. Kaum bemerkt man irgend eine Bewegung der Flügel, nachdem einmal der erste Antrieb gegeben und der gewaltige Flieger in die Luft sich erhob; man sieht sein Steigen und Fallen, als ob eine und dieselbe Kraft die verschiedenen Bewegungen hervorzubringen vermöge, als ob er seine Muskelkraft gar nicht anwende. Er schwebt hernieder, dicht am Steuer des Schiffes vorüber mit einer Art von Unabhängigkeit, als sei er der Herrscher von allem, was unter ihm ist. Wenn er einen Gegenstand auf dem Wasser schwimmen sieht, läßt er sich nach und nach mit ausgespreizten Flügeln herab, setzt sich auch wohl auf das Wasser nieder um schwimmend seine Nahrung zu verzehren, wie eine Möve oder Ente; dann erhebt er sich, läuft mit ausgebreiteten Flügeln über die Seefläche dahin, beginnt zu kreisen und nimmt nun seinen umherschwärmenden Flug wieder auf. Mit wirklicher Anmuth segelt er durch die Luft, von der einen zur andern Seite sich neigend und dicht über den rollenden Wogen dahin gleitend, daß es aussieht, als müsse er die Flügelspitzen netzen; dann schwebt er wieder empor mit gleicher Freiheit und Leichtigkeit der Bewegung. So schnell ist sein Flug, daß man ihn wenige Augenblicke, nachdem er am Schiff vorüberzog, schon in weiter Ferne sehen kann. Wahrhaft anziehend ist es ihn bei stürmischem Wetter zu beobachten. Er fliegt dann mit und gegen den Wind, wohnt als der Fröhlichste unter den Fröhlichen über den von den heulenden Stürmen aufgerührten Wellen; denn auch wenn er im Sturme fliegt, bemerkt man keine besondere Bewegung seiner Flügel."

Das Albatros hat übrigens noch einen Rivalen auf dem Gebiet der Flugfähigkeit, der gleichfalls die Oceane bewohnt — aber nur den wärmeren Theil — man nennt ihn Fregattvogel. Die außerordentliche Entwicklung seines Flugapparats erhellt am besten, wenn man weiß, daß er mit ausgespannten Flügeln 86 Zoll mißt, also die Flügelweite eines Adlers hat, während doch der ganze Vogel wenig mehr als drei Pfund wiegt. Zu alle dem hat er einen 18 Zoll langen tiefgegabelten Schwanz und die Fähigkeit seinen geräumigen Kehlsack dergestalt mit Luft auszublasen, daß er ihm die Vortheile eines Luftballons gewährt. Bekanntlich ist ja warme Luft leichter als kalte und die einfachste Füllung eines Luftballons ist die mit warmer Luft. Besitzt nun ein Vogel in seinem Körper Räume, die er mit Luft füllen kann, so macht dieß den Vogel dadurch specifisch leichter, daß die Luft die Körperwärme annimmt. Alle fliegenden

Vögel haben solche Lufträume, die sich theils von der Lunge, theils vom Rachen aus durch die Ohrtrompete mit Luft füllen lassen; diese Säcke liegen in der Brust und Bauchhöhle, dann ist regelmäßig wenigstens ein Theil der Knochen lufthaltig und endlich befinden sich bei manchen noch Luftsäcke unter der Haut des Körpers oder des Flügels. Bei der Fregatte tritt nun zu den bei andern Vögeln vorhandenen Lufträumen noch der große Kehlsack, so daß man diesen Vogel nahezu einen Luftballon nennen kann.

Die Meisten, die diesen Vogel im Leben beobachten konnten, halten ihn für den schnellsten aller Flieger, der mit Leichtigkeit alle andern überholt und sich dieser Fähigkeit bedient, um gleich den Raubmöven, andern Räubern ihre Beute abzujagen. Trotzdem wagt sich die Fregatte nicht so weit in die hohe See vor, wie das Albatros und die Sturmvögel; wohl hat man ihn gelegentlich hundert geographische Meilen vom Lande gesehen, im Allgemeinen hält er sich aber innerhalb eines Striches von höchstens fünfzig Meilen Breite und während die Albatrosse keinem Sturm weichen und Tag und Nacht die See halten, kehrt die Fregatte regelmäßig jeden Tag, schon in den Nachmittagsstunden zum Lande zurück und bei drohenden Stürmen sogar schon viel früher. Entweder ist er zu viel Windbeutel, um die nachhaltige Kraft zu besitzen, die dazu gehört, mit dem Sturme zu ringen, oder er benutzt seine überlegene Schnelligkeit, um sich das Leben so bequem als möglich zu machen. Jedenfalls setzt ihn diese in den Stand, rasch zu seiner Mahlzeit zu gelangen und ebenso rasch von seinem Beuteflug nach Hause zu kommen. Ein minder gewandter Flieger hat keine Zeit auszuruhen und wird auch den großen Heimweg scheuen. Es geht hier wie im menschlichen Leben, das leicht arbeitende Genie hat immer Zeit auch ein wenig die Freuden des Lebens zu genießen, während der schwerfällige Arbeiter durch zähe Ausdauer der Kürze seiner Natur zu Hilfe kommen muß.

Wenn man von der gefiederten Staffage des Oceans spricht, darf ein Vogel nicht unerwähnt bleiben, den Linné nach dem unglücklichen Sohn des Sonnengottes Apollo benannte, der sich vermaß seinem Vater ins Handwerk zu pfuschen und den Sonnenwagen so unglücklich kutschirte, daß dem König der Götter, um die ernstlich in Gefahr gerathene Erde zu retten, nichts übrig blieb, als ihn mit dem Donnerkeil zu tödten. Der Phaeton oder auch Tropikvogel genannt, weil sein Erscheinen dem Schiffer anzeigt, daß er die Tropen erreicht hat, gehört wie die Fregatte zu den pelekanartigen Vögeln und verdient den Namen „Sohn der Sonne“ nicht nur durch seine prächtigen Farben (roseuroth mit schwarzen Abzeichen), sondern auch dadurch, daß er in den höchsten Höhen des Luftkreises schwimmt, gleich einem Gestirn. Von dort stürzt er sich bald jählings herab, um einen Fisch aufzunehmen, bald senkt er sich in gemessenen Schraubenlinien hernieder; kurz, zeigt in allem, daß die Luft sein Element, das Fliegen sein Genuß, der Flügel das Instrument ist, das er mit der Anmuth und Sicherheit vollendeten Virtuosenthums handhabt.

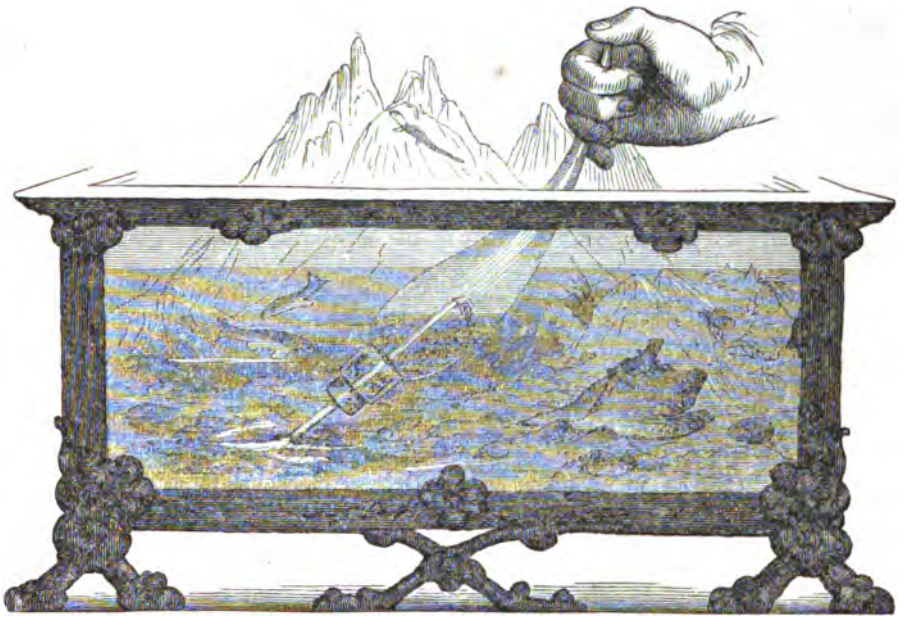
Allein trotz aller Meisterschaft haben es auch die in diesem Kapitel genannten fliegenden Weltmeervögel nicht zu vollkommener Unabhängigkeit vom festen Land gebracht, ebenso wenig als ihre schwimmenden Landsleute; das Brütgeschäft führt sie dahin zurück, denn noch weniger, als ein Vogel schwimmend seine Eier bebrüten kann, läßt sich dieß Geschäft im Flug verrichten. Zwar wäre es denkbar, daß einem Schwimmvogel die Emancipation vom Land gelingen könnte, er dürfte nur das Ei nicht früher legen, als bis das Junge zum Ausbrechen reif ist, wie es manche Schlangen machen, denn schwimmen können die meisten Wasservögel gleich nach der Geburt, aber der fliegende Vogel müßte außerdem noch die Methode der Fledermaus sich aneignen, die ihr Junges im Fliegen bei sich trägt, da das Fliegen eine Kunst ist, die kein Vogel so auf die Welt bringt wie die des Schwimmens. Die Natur hat solche Vögel noch nicht erfunden, während das Säugethier in beiden Richtungen weiter gekommen ist. Sollte dieß daher kommen, daß die Klasse der Säugethiere eine längere Geschichte hinter sich hat, oder weil sie als lebendiggebärend in dieser Beziehung schon einen Vorsprung vor den Vögeln besaßen, oder

weil der fliegende Vogel rascher und leichter zum Horste gelangen kann und so nicht zu dem Auskunftsmittel, seine Jungen bei sich zu tragen, greifen muß? Wer wollte es wissen! Aber so gut als das Menschengeschlecht immer noch nicht daran verzweifelt, die Lenkbarkeit des Luftballons zu erfinden, so gut, ja noch besser, wenn auch nicht schneller, kann die Natur Vögel erfinden, die den Fledermäusen gleich ihr Brütgeschäft in der Luft abwickeln.

Die Brutstellen, welche sich Sturmvögel, Albatrosse und Fregatten auswählen, sind nahezu dieselben, wie die der Fischvögel: kleine Eilande, Klippen und Scheeren auf denen die kleineren Arten in Gesteinsspalten, die größeren im Gras oder auf dem nackten Boden ihr meist einziges Ei ablegen. Ueber die Abwicklung des Geschäfts ist man noch nicht überall im Klaren, so wird von den Albatrossen die gänzlich unverständliche Angabe gemacht, daß die Alten, ehe die Jungen flugfähig sind, in See gehen und nun die letzteren verlassen noch einige Monate im Nest sitzen; wie die Jungen während dieser Zeit zu ihrem Futter kommen sollen, ist nicht einzusehen und noch weniger, daß sie gleich einem Winterschläfer während dieser Zeit vom eigenen Fett zehren sollten. Ueberlassen wir die Aufklärung der Zukunft!

Den Schluß dieser Betrachtung möge ein zwar prosaisches aber ins praktische Leben hereinspielendes Product der Weltmeervögel bilden: der Guano. Er besteht bekanntlich aus dem seit ungemessenen Zeiten bergweise angehäuften Mist dieser auf unbewohnten Inseln zu Myriaden brütenden Seevögel, findet sich aber nicht an allen Brütplätzen derselben. Eine wesentliche Bedingung für die Anhäufung des Mistes ist nämlich ein regenloses Klima. Wo oft wiederholte oder lang andauernde heftige Regengüsse fallen, da wird der Mist immer wieder abgeschwemmt und das ist fast überall auf unserer nördlichen Erdhälfte der Fall, wo aber, wie an der Ostküste Südamerikas solche Bruteinseln im Regenschatten hoher Gebirge liegen, da gedeiht jener werthvolle Stoff, um den schon blutige Kriege geführt wurden und von dem gewaltige Flotten jährlich staunenswerthe Mengen nach unsern ausgesogenen Culturländern schleppen. Wenn aber je die Nachhaltigkeit der Gewinnung eines so allgemein gewordenen Verbrauchs-Gegenstandes auf schwachen Füßen ruht, so ist es die des Guanos, denn wenn auch von Zeit zu Zeit, wie erst neuerdings an der afrikanischen Küste, neue Guanoinseln entdeckt wurden, so kann doch sicherlich die Production dieser Vögel dem Verbrauch nicht Schritt halten und man wird sich in Bälde nach anderen Düngerquellen umsehen müssen. Das einzige Glück dabei ist, daß, wie schon oben gesagt, alle diese Vögel ein so schlecht schmeckendes Fleisch besitzen, daß keine Verfolgung durch den Menschen zu befürchten ist.

Mit dieser Schilderung nehmen wir Abschied von dem großartigen Treiben des Lebens im Meere. Großartig heiße ich es nicht nur wegen der Größe des Schauplatzes, der riesigen Gestalten, die sich auf ihm bewegen, der ungemessenen Individuenzahl, in der hier das Leben sich regt, sondern namentlich deßhalb, weil hier alle Thierformen, welche die Natur erfunden hat, beisammen wohnen, vom Infusorium bis zum Vogel und Säugethier, weil hier der Schoos liegt, aus dem alles thierische und pflanzliche Leben entsprang, weil alle auch die längst den Wassern entstiegenen Thierformen wieder Ausläufer ihres Stammbaums hieher gesendet haben. Gemeinhin beachtet man von den Thieren nur das, was Land und Luft bewohnt, aber das bleibt ohne Kenntniß von dem Leben des Meeres so unverständlich, wie die Politik ohne Kenntniß der Geschichte. Mögen die vorliegenden Schilderungen trotz ihrer Unvollkommenheit ein Weniges zur Förderung dieses geschichtlichen Verständnisses beigetragen haben.



Das Süßwaſſeraquarium.

Das Leben im Süßwaſſer iſt eine Idylle im Vergleich zu dem des Meeres, minder groß, minder bewegt, aber doch ſchon deßhalb von eigenem Reize, weil es uns näher liegt, verſtändlicher iſt, anheimelt.

Schon in der Einleitung zu vorliegender Schrift iſt das Verhältniß der Meer- und Süßwaſſerbevölkerung zu einander in allgemeinen Umriſſen feſtgeſtellt, indem gezeigt wurde, daß die ſüßen Gewäſſer ebenſo ihre Bevölkerung aus dem Meere erhalten haben und theilweiſe noch erhalten, wie die dem Meere entſtiegenen Waſſerdünſte es ſind, die den Süßwaſſern ſelbſt ihr Daſein verdanken. Weiter ſahen wir, daß im Bereich der letztern das Thierreich durch amphibiſches Leben hindurch ſich hinaufentwickelte zum Land- und Luftleben und wie dann, nachdem dieß letztere geſchaffen, durch die tauchenden Luftthiere der innigſte Verkehr zwiſchen Land- und Süßwaſſerbewohnern entſtand, ganz im Gegenſatz zu jener Abgeſchiedenheit, in welcher Meer- und Landfauna zu einander ſtehen.

Dieſer Verkehr bildet den Hauptcharakter der Süßwaſſerfauna. Die eigentlichen Waſſerthiere, das heißt die Thiere, welche Zeitlebens mit Kiemen athmen, bilden einen verſchwindend kleinen Theil, denen gegenüber, welche zu amphibiſchen oder Luftleben ſich fortentwickelt, oder nur tauchende Thiere ſind, während es im Meere umgekehrt iſt. Wir haben früher geſehen, wie ſich dieſer Unterſchied ſo leicht begreift, wenn man die Art und Weiſe betrachtet, wie die echten Landbewohner ſich zu dem Süß- und dem Meerwaſſer verhalten und können uns deßhalb jetzt mit innigem Behagen an die Einzelnbetrachtung der niedlichen Thierwelt begeben, die unſere Quellen, Bäche, Flüſſe, Seen und Sümpfe beſchwimmt, bekriecht und beſchreitet.

Dieſes Behagen iſt um ſo leichter zu gewinnen, als wir in unſern Aquarien ein ſo bequemes Mittel haben, das Meiſte uns beſſer zur Beobachtung zu bringen, als wir es mit aller Mühe im freien Zuſtand thun könnten. Während Luft- und Landthiere unter der Verſetzung ins Käfig immer mehr oder weniger leiden oder wenn nicht das, ſo doch meiſt eine Veränderung in ihrem Benehmen erfahren, in unnatürliche Umgebung gerathen, was das Aufkommen harmoniſcher Eindrücke verhindert, entfaltet ſich im Aquarium das Leben in ſeiner ganzen Urwüchſigkeit, das Thier iſt hier ganz genau das, was es im Freien iſt und bei einigem Geſchmack in der Anlage und geſchickter Behandlung des Lichts läßt ſich etwas erzielen, was ſonſt ſeines Gleichen nicht findet: eine mit magiſchem Licht übergoſſene Landſchaft im Kleinen, in der alles lebt und ſich bewegt.

Ich glaube es wird die beſte Einleitung für die Betrachtung der Süßwaſſerbevölkerung ſein, wenn ich dem Leſer, der in dieſer Beziehung noch ohne Erfahrung ſein ſollte, eine kurze Anleitung gebe, wie er ein ſolches Aquarium einzurichten hat, wenn es ſeinen Zwecken entſprechen ſoll.

Die erſte und wichtigſte Bedingung für Schönheit und Beſtand eines Aquariums iſt die Wahl des Gefäßes. Wer ſich mit dem Halten einiger Fiſchchen und Schnecken begnügen will und bei den Pflanzen beſchränken auf die reinlichen Valisnerien, der kann unbedenklich eines der gewöhnlichen kugligen Glasgefäße nehmen, die überall zu haben ſind. Wer aber ſeine Anſprüche höher ſpannt, nämlich Salamander, Fröſche, Waſſerinſekten, Fiſche und verſchiedenartige Waſſerpflanzen zu halten, der muß nicht bloß ein geräumigeres Gefäß aufſtellen, ſondern auch ein ſolches, das allen im Aquarium nothwendigen Handthierungen, namentlich der Reinigung einen bequemeren Zugang ſchafft, als dieſe engmündigen Glaskugeln. Das gewöhnliche iſt, daß man eckige aus Glas und Eiſen gefügte Käſten anfertigen läßt. Die ſollte man aber ja nie höher als weit machen, ſondern gerade umgekehrt weiter als hoch. Einmal hat man dann Raum zu landſchaftlicher Ausſchmückung, fürs zweite haben die Thiere Raum auszuſchwimmen und was das wichtigſte iſt, die Luft dringt leichter durch alle Schichten des Waſſers, weil die Oberfläche eine größere iſt im Verhältniß zur Waſſermenge.

Weiter iſt es, ſobald man Gefäße von mehr als einem Fuß Durchmeſſer erbauen läßt, ſehr wichtig einen Kitt zu wählen, der nie ganz hart wird, ſondern immer eine gewiſſe Elaſticität beſitzt. Der gewöhnliche Glaſerkitt wird zu ſpröde und bekommt nicht nur ſelbſt Riſſe, ſondern verhindert, daß bei den Temperaturſchwankungen das Glas an dem ſich dehnenden und zuſammenziehenden eiſernen Gerippe ſich verſchieben kann, und ſo geſchieht es ſehr häufig, daß die Gläſer ſpringen. Bei größeren Gefäßen iſt auch nothwendig, ſtarkes Spiegelglas zu wählen, damit es den Druck der Waſſermaſſe aushält.

Kann man ein ganzes Fenſter für die Aufſtellung eines Aquariums verwenden, ſo mache man nur die gegen das Zimmer gewendete Seite des Gefäßes von Glas, die andere von Blech. Das Zweckmäßigſte jedoch iſt ein Gefäß zu verwenden, deſſen Boden und drei Seitenwände aus Schiefer gemacht ſind, in ihnen bleibt das Waſſer kühler. Aus dieſem Stoff beſtehen die Aquarien in den großen Londoner, Pariſer und Hamburger Aquarienhäuſern und auch die Aquarien, die ich mehrere Jahre lang hatte, waren ſolche Schiefergefäße.

Die Füllung eines Aquariums iſt keine ſo einfache Sache. Man muß vor allem eine mindeſtens drei bis vier Finger hohe Lage von reingewaſchenem Sand einbringen. Die Pflanzen ſetzt man in kleine mit Teichſchlamm oder ſehr fetter Erde gefüllte niedrige Töpfe, verſenkt dieſe vollſtändig in die Sandſchichte, ſo daß auch die darin befindliche Erde wenigſtens fingerhoch mit Sand bedeckt iſt. Hat man das alles ſäuberlich geordnet und auch die Dekoration mit Steinen, Muſchelſchalen ꝛc. alles gut gewaſchen hineingebracht, dann bedecke man das Ganze ſorgfältig mit einigen Bogen weichen Fließpapieres und lege endlich auf das Fließpapier noch ein Blatt ſtarken geleimten Papieres, aber an eine Stelle, wo es möglichſt eben zu liegen kommt. Jetzt erſt gieße man das Waſſer in langſamem Strahl oder noch beſſer mittelſt eines als Heber arbeitenden Kautſchuk-

rohres auf das Blatt Papier. Wer diese Vorsichtsmaßregel versäumt, wird sich durch das zufließende Wasser entweder das ganze Aquarium in Unordnung bringen, oder wenn er es auch noch so vorsichtig macht, immer die oberflächlichste Sandschicht dergestalt aufwühlen, daß das Wasser mehrere Tage lang trüb ist. Hat sich endlich dieser feine Staub gesetzt, so beschmiert er die Pflanzen, macht sie unscheinbar und die Bewegung, welche die Thiere im Wasser hervorbringen, ist stark genug, um ihn nie zur Ruhe kommen zu lassen. Hat man aber die Papierbedeckung angewandt, so wird man die Freude haben, daß das Wasser krystallrein sich über die Landschaft lagert.

Bei der Beschickung des Aquariums mit Pflanzen haben wir zweierlei zu unterscheiden: solche, welche ihre grünen Blatttheile im Wasser entfalten und solche, welche diese erst über dem Wasserspiegel in der Luft ausbreiten. Die ersteren gehören nothwendig dazu, weil sie den Sauerstoff bereiten müssen, welchen die Thiere zu ihrer Athmung bedürfen (wir werden auf diesem Vorgang weiter unten noch zurückkommen), die letztern sind entbehrlich, aber für Dekorationszwecke außerordentlich dankbar.

Unter den Sauerstoff bereitenden Pflanzen stehen obenan die Valisnerien, eine hübsche leicht fortkommende und sich vermehrende Pflanze von grasartigem Aussehen, die nachgerade bei jedem ordentlichen Kunstgärtner zu haben ist. Eine äußerst bequeme Pflanze, wohl die bequemste von allen, ist die dreizipflige Wasserlinse (Lemna trisulca); sie bedarf keiner Einpflanzung, hält sich außerordentlich lang, hat ein prachtvolles Grün, und da sie nicht auf dem Wasserspiegel schwimmt, wie die gewöhnliche Wasserlinse, sondern untergetaucht, so liefert sie sehr viel Sauerstoff ins Wasser. Die Wassersterne (Callitriche), die sich in mehreren Arten in Bächen, Quellen und stehenden Wassern finden, geben durch ihre zierliche Form und die lebhaft grüne Farbe im Aquarium ein zierliches Bild. Die Bachbungen (Veronica beccabunga) kann man gleichfalls verwenden, doch gedeihen sie gut nur in Aquarien mit Wasserzufluß; auch das verwandte Sumpfehrenpreis taugt für Aquarien.

Wer große Süßwasseraquarien anlegt, hat natürlich eine unbegränzte Auswahl unter den Wasserpflanzen unserer Heimath, von der Seerose an, dem Laichkraut (Potamogeton), der Wassernuß (Drapa), der Seeblume (Nuphar), Froschbiß (Hydrocharis) und wie sie alle heißen, nur beachte man, daß dem Wasser nur von denjenigen Pflanzen Sauerstoff zugeführt wird, welche untergetauchte Blätter haben. Wer Gewächshäuser zur Verfügung hat, der wird sich hohe Genüsse verschaffen können, wenn er ein Warmhausaquarium anlegt, in welchem er die kleineren ausländischen Seerosenarten kultivirt, deren prachtvolle Blüthen — weiß oder rosa, oder blau mit gelb ꝛc. — zum Theil die feinsten Gerüche ausströmen.

Von Dekorationspflanzen, die sich über dem Wasser entfalten, empfehlen sich — aber nur dann, wenn durch einen oben geschlossenen Glasaufsatz eine ziemlich feuchte Luft erzielt wird — die Farrenkräuter; dann für kleinere Aquarien das japanische Cypergras. Auf geradem schlanken Schaft breitet es einen Quirl hängender schilfartiger Blätter meist grün- und weißgebändert aus, so daß es einer Palme ähnelt. Für größere Aquarien eignen sich natürlich eine Menge unserer einheimischen Sumpfpflanzen, z. B. der Froschlöffel, Arnmarten, Caltha palustris, Iris, Schachtelhalm, Calmus ꝛc. Eine schöne schwimmende Pflanze, die aber viel Wärme braucht, ist die Pistia stratiotes; sie treibt auf dem Wasserspiegel, entfaltet dort hellgrüne dicht behaarte üppige Blätter und hängt gleich den Wasserlinsen ihre Saugwurzeln ins Wasser hinab. Auch manche Hypericumarten halten sich in Aquarien mit stehendem Wasser ziemlich gut, obwohl die meisten derselben als an Bächen wachsend laufendes Wasser brauchen. Nur vor einer Pflanzenfamilie muß man den Aquarienliebhaber warnen, vor dem sogenannten Wassermoos (Conferven), diesen haarförmig feinen schön grünen Fadenbüscheln, die zwar prachtvoll aussehen, allein bald das Aquarium mit einem solchen Filze durchwachsen, daß kein Thier sich mehr rühren kann. Leider bekommt man sie auch ohne daß man es will hinein und dann muß man fortwährend so viel wie möglich davon herausziehen, denn hat man

sie zu sehr überhand nehmen lassen, dann bleibt manchmal nichts übrig als das ganze Aquarium neu einzurichten. Mit weniger Unzukömmlichkeiten verbunden ist eine andere allerdings sehr seltene Alge, das Wassernetz, das sich in warmen Quellen findet und ein engmaschiges schlauchförmiges Netz bildet.

Schließen wir an die Pflanzen sogleich eine Thierfamilie an, die im Aquarium gleichfalls nothwendig vertreten sein muß und zwar eben wegen den Pflanzen: die Schnecken. Wie überall in der Natur dafür gesorgt ist, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen, so gehört auch in das mit Pflanzen bestellte Aquarium ein Thier, daß dem Ueberwuchern der Pflanzenwelt hindernd in den Weg tritt und das sind die Schnecken, die sich in unsern stehenden Wassern finden. Zwei Geschlechter mit mehreren Arten, die kegelförmig aufgewundenen Limmnäen und die zu einer Scheibe aufgerollten Planorbisarten finden sich überall häufig, und dann neben ihnen eine gleichfalls spitz kegelförmige, die gelegentlich auch an den Pflanzen über den Wasserspiegel hinaufkriecht, die Succinea, welche von dieser Gewohnheit auch den Namen „amphibisch" bekommen hat. Diese Schnecken, von denen später noch besonders die Rede sein wird, weiden mit ihrer hechelzähnigen Zunge, deren Arbeiten man sehr schön sieht, wenn sie an der Glaswand kriechen, die zarten grünen Pflänzchen ab, die, wenn man die Einsetzung von Schnecken versäumt, bald Glaswand und alles mit einem dichten Ueberzug versehen, so daß man keinen Einblick in das Aquarium mehr hat. Die größeren Arten gehen allerdings auch an die absichtlich hineingesetzten Pflanzen, in deren Blätter sie große Löcher fressen und man thut deßhalb gut, sich nur mit kleineren Arten zu versehen, allein die müssen da sein um dem Algenwuchs entgegenzuarbeiten. Von andern Thieren braucht man, um den Lebenskreislauf des Aquariums herzustellen, solche, die ihre Kohlensäure im Wasser abscheiden, denn diese bildet die Nahrung der Pflanzen, wie umgekehrt die Thiere des Sauerstoffs bedürfen, den die Pflanzen abscheiden. Diese ergänzende Thätigkeit wird nun zwar von allen im Wasser lebenden Thieren besorgt, allein nicht von allen in gleichem Maße. Wer sein Aquarium beobachtet, wird bemerken, daß die Salamander, die Schnecken, die meisten Wasserinsekten von Zeit zu Zeit an die Oberfläche kommen, um Luft zu schöpfen. Die Salamander schlucken sie ein, die Wasserschnecken öffnen die an der Seite des Körpers liegende Athemhöhle, die Wasserkäfer, Wasserwanzen ꝛc. strecken ihr Hinterleibsende oder wenigstens die dort angebrachte Athemröhre heraus, setzen so die Lufträume ihres Körpers in Verbindung mit der äußern Luft und füllen sie durch genügende Bewegungen. Diese Thiere entleeren also den größten Theil ihrer Kohlensäure in den freien Luftraum; nichtsdestoweniger bringt aber durch ihre ganze Körperoberfläche nebstdem Sauerstoff ein und Kohlensäure aus, ein Vorgang, den man Hautathmung nennt, man kann sich hievon leicht durch ein einfaches aber allerdings grausames Experiment überzeugen. Man nehme zwei gleichgroße Gefäße und fülle das eine mit gewöhnlichem Wasser, das andere mit solchem, das man durch Auskochen luftleer gemacht hat. Dann gebe man in jedes einen Frosch oder einen Salamander und schließe es so, daß gar keine Luft zwischen Wasser und Deckel sich befindet. Jetzt wird man finden, daß das Thier im ausgekochten Wasser weit früher erstickt, als das im lufthaltigen, zum Beweis, daß das Thier im Stande ist, auch mit dem im Wasser gelösten Sauerstoff einen Theil seines Athmungsbedürfnisses zu befriedigen und zwar durch die Haut; da die Kohlensäurebereitung und Abscheidung ganz gleichen Schritt mit der Sauerstoffaufnahme hält, so liefern sie auch Kohlensäure ins Wasser.

Wirksamere Kohlensäurebereiter sind jedoch die Thiere, welche alle ihre Athmungsluft im Wasser abscheiden, deren haben wir nun allerdings von größeren Thieren wenige in unsern Süßwassern. In ersterer Linie stehen die Fische. Von ihnen taugen jedoch nur wenige ins Aquarium, nämlich nur die der stehenden Gewässer, natürlich vor allem der längst zum Hausthier gewordene Goldfisch, der Karpfen, die Schleie, Karausche, Rothauge, Wetterfisch ꝛc. Der Hecht würde natürlich auch taugen, allein ein solcher Räuber ist in

einem Aquarium kein wünschenswerther Gast.

Von den Fischen des fließenden Wassers halten sich manche auch eine Zeit lang ohne eine Vorrichtung zum Fließendmachen (wovon nachher), allein doch nur dann länger, wenn man sie als kleine Brut einsetzt, so verschiedene Arten von Weißfischen und Pfrillen: ähnliches gilt von den niedlichen Stichlingen. Am längsten halten sie sich übrigens in sehr flachen Aquarien, weil hier die Luft ungehemmteren Zutritt hat.

Was die übrige Thierbeschickung betrifft, so hat man sich zweierlei zu merken. Das eine ist, daß eine große Anzahl von Wasserinsekten außerordentlich räuberischer Natur sind, besonders gilt dieß von den großen Wasserkäfern und ihren Larven, dann den Larven der Libellen und auch von den Wasserwanzen, doch von den letztern noch am wenigsten. Diese Thiere greifen selbst fingerlange Fische und Salamander an und tödten oder verstümmeln sie wenigstens. Will man derlei Thiere halten, so muß man eigene Aquarien für sie herrichten. Das zweite ist, daß eine große Anzahl der Aquariumthierchen das Wasser verlassen und entfliehen, so, natürlich die Frösche, dann auch die Salamander, sobald ihre Brutzeit vorüber ist, und von den Insekten sind es besonders die Wasserkäfer und die Bootwanzen, die das Aquarium sofort verlassen, wenn ihnen die Nahrung ausgeht. Deßhalb ist's zweckmäßig, dem Gefäß einen Aufsatz zu geben aus feinem aber großlöcherigem Tüll, hoch genug, um den über Wasser sich ausbreitenden Pflanzen Raum zu gönnen.

Trotz dieser Zusammenstellung, wäre sie auch noch so reiflich erwogen, kann ein Aquarium nie sich selbst überlassen bleiben, wie manche die Sache anfänglich verstanden, es bedarf vielmehr einer stetigen Pflege. Einmal müssen die absterbenden Pflanzenblätter mit der Scheere abgelöst und entfernt werden, dann bedürfen die Glasscheiben trotz der Schnecken von Zeit zu Zeit einer Reinigung von den dort keimenden grünen Algen, die die Scheiben trüben. Man muß dieß alle paar Tage thun — am besten mit einem weichen Zahnbürstchen — denn wenn der Ueberzug schon zu festen Fuß gefaßt hat, so gelingt es mitunter nicht mehr, durch einfaches Abbürsten Herr zu werden, namentlich ist dieß der Fall bei hartem (kalkhaltigem) Wasser. Der Pflanzenwuchs begünstigt nämlich die Ausfällung des im Wasser gelösten Kalkes, der sich dann sehr fest auf das Glas niederschlägt und nur mit verdünnter Salzsäure oder Essig abgewaschen werden kann. Das geht natürlich nur nach vorhergehender vollständiger Entleerung des Aquariums. Weiter belegt sich allmählig der Boden mit einer immer dichter werdenden Schichte von schlammigem Unrath, der zumeist vom Koth der darin lebenden Thiere herstammt, zum Theil aber auch von niederen auf diesem Schlamm lebenden Organismen. Wird derselbe nicht entfernt, so hat das zwei Nachtheile: Einmal wird er von den lebhafter schwimmenden Thieren aufgewirbelt und verunreinigt das Wasser, fürs zweite bildet er Nahrung für ungezählte Infusorien, die vermehren sich dann so stark, daß das Wasser getrübt wird. Wer ein Mikroskop besitzt, der hat dann allerdings die schönste Gelegenheit, sich an dem Infusoriengewimmel eines Wassertropfens zu ergötzen, allein das Aquarium hat dann eben seine Schönheit verloren und kann kaum anders als durch Entleerung gereinigt werden. Dieser Uebelstand wird sich viel seltener einstellen, wenn man etwa alle acht Tage den Bodensatz entfernt. Die einfachste Methode ist die: Man befestigt an einen Glasstab von bequemer Länge ein Kautschukrohr so lang, daß es als Heber wirken kann, setzt diesen Heber in Thätigkeit und streift vorsichtig über den Schlamm dahin, der dann vom Zug des Wassers in den Heber hineingerissen wird; doch ist hiebei eine sichere Hand nöthig und einige Uebung, da leicht Dinge mitgerissen werden, die das Rohr verstopfen. Man hat zu dieser Reinigung auch ein eigenes Instrument construirt, (siehe Abbildung) das jedenfalls den Vorzug vor dem oben beschriebenen verdient, aber leider eben nicht überall zu haben ist. Man denke sich einen Lampencylinder an seinem obern Ende bis zu Fingerdicke ausgezogen und leicht gebogen; in das untere Ende wird ein Korkstöpsel eingesteckt, durch den eine gewöhnliche fingerlange Glasröhre geschoben ist. Faßt man dieses Instrument

am obern Ende so, daß dessen Oeffnung durch einen Finger geschlossen ist und taucht es ins Wasser, so kann das letztere durch die Glasröhre nur eindringen, wenn man den Finger von der oberen Oeffnung entfernt, dann aber in raschem Strom, so daß der Schlamm mitgerissen wird. Sobald man jedoch den Finger wieder aufsetzt, so hat das Einströmen ein Ende. Man kann mithin das Einströmen jeden Augenblick unterbrechen, wenn ein ungehöriger Gegenstand sich vor die Oeffnung legt oder etwas in die Nähe kommt, was man nicht herauszuziehen beabsichtigt. Das schmutzige Wasser sammelt sich in dem ballonartig erweiterten Theil des Instrumentes an, ohne durch die Glasröhre zu entweichen, da die mehrere Zoll innerhalb über den Pfropf vorragt. Natürlich bei kleinen Aquarien ist dieser Apparat zu plump und aus Mangel an Wasserdruck auch schwer anwendbar, allein bei größeren Aquarien unentbehrlich und sollte bei ihnen täglich angewendet werden, da man sonst nicht mehr Meister wird. Die beigefügte Abbildung versinnlicht Instrument und Manipulation damit.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Fütterung der Thiere. Es ist ein häufiger Irrthum von Anfängern, daß es unnöthig sei den Thieren Nahrung zu reichen, da sie deren im Wasser genug hätten. Das ist ganz falsch, gesorgt ist nur für die pflanzenfressenden Schnecken, weiter finden etwa die Wasserasseln im Koth der andern Thiere noch Nahrung genug für sich, ebenso Larven von Schnacken und überhaupt die ganz kleinen Thierchen, allein Fische, Frösche, Salamander, Wasserkäfer, und ihre Larven, sowie die Schwimmwanzen sind meist räuberische Thiere, die entweder, wo es angeht, ihre Kameraden auffressen oder verhungern. Also die müssen gefüttert werden. Das zweckmäßigste Futter für die meisten Aquarienthiere ist die Stubenfliege. Ihrer bemächtigen sich, wenn sie zappelnd auf dem Wasser treibt, die größeren Fischchen, die Salamander, die Bootwanzen, die Schwimmkäfer und ihre Larven, schlucken, kauen oder saugen sie aus. Nebstbei aber empfiehlt es sich, namentlich wenn man räuberische Wasserinsekten hält, von Zeit zu Zeit in einer Regenwasserkufe oder einem Straßengraben eine Partie Schnakenlarven einzufangen und sie lebendig ins Aquarium zu werfen. Einmal bringen sie einige Zeit Leben hinein. Dann sind sie selbst interessante Geschöpfe und endlich werden sie von den Raubinsekten begierig verzehrt. In Ermanglung solcher Nahrung kann man einen großen Theil der Raubinsekten auch mit kleinen Stückchen rohen Fleisches füttern, nur müssen in dem Fall immer sorgfältig die Reste der Mahlzeit entfernt werden, da das Wasser sonst sehr leicht übelriechend und trüb wird. Kleinere Fischchen, für deren Mäulchen die Fliegen zu groß sind, füttert man mit Oblaten, allein man streue nie mehr als etwa auf einmal verzehrt wird, sonst beschlägt sich bald alles mit einem schmierigen Schleim.

Das sind ungefähr die Rathschläge, die man zu befolgen hat, wenn Einem ein Aquarium Freude bereiten soll. Natürlich wird der, welcher sich ein solches Wassergärtchen hält, immer noch in manchen Fällen seinen eigenen Witz brauchen, um die oder jene Störung zu beseitigen. Ueber die Herstellung bewegten Wassers soll im nächsten Kapitel die Rede sein.

Das Seewasseraquarium.

Eine der interessantesten Errungenschaften der neueren Zeit auf dem Gebiet populärer Naturgeschichte ist das Seewasseraquarium. Es ist nicht möglich, dem Laien eine richtige Vorstellung von der merkwürdigen Bevölkerung der Meere zu geben, wenn man blos Wort und Bild zur Verfügung hat. Thiere wie Polypen, Seesterne, Dintenfische, Seeigel, Medusen, Rippenquallen, Schwimmschnecken, Röhrenwürmer ꝛc. muß man lebendig sehen, wenn ein bleibender Eindruck erzielt werden soll. Der Grund ist der, daß uns, die wir im Binnenland aufgewachsen sind und nur das gesehen haben, was an der Luft und in unseren Süßwassern lebt, jeder Maßstab für die Vergleichung abgeht. Wo sehen wir denn festgewachsene Thiere oder Thiere die beliebig ohne sich zu wenden in fünf oder sechs verschiedenen Richtungen laufen können, wie die Seesterne oder die wie die Seeigel einer stachligen Kastanie vergleichbar mit hunderten von dehnbaren Ankertauen ihren unbehülflichen Körper dahinwälzen, oder die wie die Medusen einem Maiglöckchen oder einem halbgeöffneten Hutpilze vergleichbar mit einer Bewegung durch die See humpeln, die mit nichts harmonirt, was wir an Thieren zu sehen gewohnt sind! Und doch so lange wir derlei nicht gesehen haben, ist unsere ganze Vorstellung von dem, was ein Thier ist und sein kann, eine falsche, weil unvollständige.

Ehe ich jedoch näher auf das Seewasseraquarium eingehe, will ich dem Leser das Princip erläutern auf dem das Aquarium überhaupt beruht. Jedes organische Wesen, sei es Thier oder Pflanze, bedarf zu seiner Erhaltung außer festen und tropfbarflüssigen Stoffen noch gasförmige Körper oder um mich populärer auszudrücken der Luft. Wenn das Sprichwort sagt: „man kann nicht von der Luft leben", so ist der Satz: „man kann nicht ohne Luft leben" in noch weit strengerem Sinne wahr. Ein Hund, eine Katze kann 9 bis 10 Tage ganz allein von der Luft leben, aber ohne Luft kaum ebenso viele Minuten — es erstickt. Also die geringe Meinung von dem Nahrungswerthe der Luft, die sich in dem obigen Sprichwort kundgiebt, ist ungegründet, sie ist das erste und wichtigste Nahrungsmittel jedes Wesens, sei es pflanzlicher oder thierischer Natur, sobald wir das „Nahrungsmittel" in weiterem Sinne nehmen.

Das was wir Luft nennen ist übrigens kein einfacher Stoff, sondern eine Mischung von wesentlich vier Gasarten, nämlich Stickstoff, Sauerstoff, Kohlensäure und Wasserdampf. Der Stickstoff spielt, so wie er in der Luft enthalten ist, nur in so fern eine Rolle, als er ein Verdünnungsmittel für die andern Gasarten ist, ist aber in dieser Beziehung nicht unwesentlich, denn nach angestellten Versuchen werden die andern auf die Dauer immer schädlich. Auch den Wasserdampf können wir für unsere Auseinandersetzung entbehren. Die wichtigste Rolle spielen die zwei andern Gasarten.

Der Engländer Priestley stellte zuerst die Ansicht auf, daß Pflanzen unter gewissen Umständen Sauerstoff ausstoßen, was kurz darauf von Ingenhouse bestätigt wurde. Im Jahre 1833 theilte Professor Daubeny mit, daß er Untersuchungen anstelle über die Einwirkungen des Lichtes auf die Pflanzen und die der Pflanzen auf den Luftraum, aus denen hervorgehe, daß die Pflanzen im Tageslicht die Kohlensäure zersetzen. Seit jener Zeit ist es eine durch vielfache Versuche bestätigte Sache, daß die grünen Pflanzentheile die in sie eingedrungene Kohlensäure unter dem Einfluß des Tageslichts zersetzen, und zwar so, daß aus der Kohlensäure sauerstoffärmere Kohlenstoffverbindungen entstehen, die die Pflanze zum Aufbau ihrer Gewebe verwendet, und Sauerstoff frei wird. Rechnet man hinzu die früher bekannt gewordene Thatsache, daß die Thiere durch ihren Athmungsprozeß den Sauerstoffgehalt der Luft vermindern und ihren Kohlensäuregehalt ver-

mehren, so war klar, daß hier eine Art von Wechselwirthschaft bestehe von größter Wichtigkeit für das Leben beider. Zum Verständniß des Einflusses der Pflanzen auf die Thiere muß übrigens noch gesagt werden, daß das Ersticken eines Thieres in einem harmonisch abgeschlossenen Raum weniger von der Verminderung des Sauerstoffs herrührt als von der Ansammlung der Kohlensäure, denn entfernt man diese aus einer Luft, in der ein Thier erstickt ist, so ist sie wieder brauchbar, allerdings tritt endlich auch ein solcher Verdünnungsgrad des Sauerstoffs ein, daß er für die Erhaltung des Lebens nicht mehr ausreicht. Auch durch anderweite Versuche ist bewiesen, daß die Kohlensäure direct als Gift wirkt. Somit nützt die Pflanze dem Thier dadurch, daß sie die ihm schädliche Kohlensäure aus dem Weg räumt und ihm außerdem noch Sauerstoff bereitet.

Schon im Jahr 1837 machte Dr. Ward auf dieses Wechselverhältniß aufmerksam und schlug vor, die Luft großer Städte durch geeignete Unterbrechung der Gebäudefläche mit pflanzentragenden Stellen vor allzugroßer Ueberladung mit Kohlensäure zu schützen. Ward, der die Sache ernstlicher verfolgte, war auch der erste, der (im Jahre 1841) zeigte, daß man das Gleichgewicht im Gasgehalt des Wassers dadurch erhalten kann, daß man Thiere und Pflanzen gleichzeitig darin leben läßt; er machte den Versuch mit Valisnerien und Goldfischchen. Denselben Versuch stellte fast gleichzeitig Dr. Johnston an und diese Beiden müssen als die Erfinder des Aquariums gelten, aber freilich nur des Süßwasseraquariums, denn die Ehre, das Seewasseraquarium erfunden zu haben, gebührt dem schönen Geschlechte: Eine Mrs. Thynne brachte Seethiere und Seepflanzen in einem Gefäß nach London und hielt sie dort lebend.

Wie gewöhnlich waren es jedoch nicht die ersten Erfinder, welche ihr Kind in die große Welt einführten, dieß Verdienst gebührt dem Chemiker Warrington. Er theilte 1850 seine Versuche über Süßwasseraquarien mit und 1852 dehnte er dieselben auch auf das Seewasseraquarium aus. Gleichzeitig fing Gosse seine Experimente an und ihm verdankt man die erste große Seewasseraquarien-Schaustellung im Londoner zoologischen Garten im Jahre 1853. Es ist dieß derselbe Gosse, der mehrere sehr nette Werke über das Seewasseraquarium und das Leben im Meere schrieb.

Kurz darauf stellte der bekannte Barnum in seinem amerikanischen Museum riesige Aquarien von 10 Fuß Länge auf und ein gewisser Mr. Cutting in Boston baute in den fünfziger Jahren ein ganzes Haus voller Aquarien, von so riesiger Größe, daß er 4—5 Fuß lange Haifische halten konnte: eines seiner Becken, die allerdings nur aus Holz gemacht waren, hatte 25 Fuß Durchmesser. Zu Ende der fünfziger Jahre entschloß sich der Brüsseler zoologische Garten zur Aufstellung eines Seewasseraquariums, dann stellte Prof. Moebius im Hamburger Museum eines auf. Hierauf begann ich in Wien meine Versuche zugleich mit dem mir befreundeten Baron v. Ransonnet und im December 1860 veranstaltete ich unterstützt von einigen Andern in Wien eine Ausstellung von fünfzehn großen Seewasseraquarien. Dieß war der erste Versuch dieser Art mitten im Lande, siebenzig geographische Meilen von jeder Seeküste entfernt und es gelang vollständig. Im Sommer 1861 folgte das Aquarienhaus in Paris, das mit kaiserlichen Mitteln aufs herrlichste und vollkommenste durch den berühmten Aquarienerbauer Lloyd aus London angefertigt wurde. Im Jahre 1862 wurde auch im Frankfurter zoologischen Garten ein kleines Seewasseraquarium aufgestellt und dann folgte, wenn ich nicht irre, im Jahre 1864 das prachtvolle Aquarienhaus im zoologischen Garten zu Hamburg, gleichfalls erbaut von Lloyd, das bis zur letzten Pariser Ausstellung unübertroffen dastand und jetzt, nachdem diese ephemere Schöpfung wieder weggeräumt worden, noch immer seines Gleichen sucht. Ueber das in neuester Zeit in Berlin zur Anlage kommende Seewasseraquarium fehlen mir weitere Notizen, doch wird es unter der erfahrenen Leitung Brehms und bei der Höhe der dafür bestimmten Summe sicher seinen Rang neben den Ersten einnehmen.

Das Seewasseraquarium unterscheidet sich in mehrfacher Beziehung vom Süßwasseraquarium. Beim letztern hat man

des Wassers wegen lediglich keine Sorgen, der nächste Brunnen liefert dessen, soviel man will. Anders steht es mit dem Seewasser. Selbst in Seestädten ist die Beschaffung desselben mit einigen Schwierigkeiten verbunden. In den Häfen und überhaupt in der Nähe des Ufers ist das Wasser von all dem Unrath, der aus den Schiffen und den Kloaken in dasselbe entleert wird, so durchsetzt, daß es zu Aquarienzwecken ganz unbrauchbar ist, man kann es sich kaum anderswie verschaffen, als wenn man drei- bis vierhundert Schritte ins Meer hinausfährt und das ist kostspielig und umständlich. Und selbst diese Bezugsart ist nicht sicher; nicht nur, daß man bei stürmischem Wetter eben einfach nicht hinaus kann, sondern es ist oft das Meer noch längere Zeit, nachdem sich die Stürme gelegt haben, so getrübt, daß man durchaus kein taugliches Wasser auftreiben kann. Vollends schwierig wird die Sache, wenn man im Binnenland wohnt und ich kann den Leser versichern, daß mich das Seewasser, mit dem ich meine ersten Versuche in Wien machte, viel theurer zu stehen kam, als der feinste Wein. Als man das erste Seewasseraquarium in London errichtete, mußte man täglich eine Tonne Seewasser kommen lassen, die außerhalb des Verunreinigungsgebietes der Themse aufgeschöpft wurde. Abgesehen von all diesen Kosten fault das Seewasser, weil es stets eine mehr oder minder große Zahl kleinster Thierchen enthält, außerordentlich rasch und leicht und verträgt also auch keinen langen Transport, selbst wenn man die Kosten nicht scheuen würde.

Angesichts aller dieser Schwierigkeiten hing das Gelingen der Seewasseraquarien in der That davon ab, daß man eine Art Perpetuum mobile insofern herstellte, als man mit einer und derselben Wassermenge handthieren lernen mußte, ohne weiteren Nachschub vom Meere zu bedürfen. Bei den beschränkten Mitteln, die mir in Wien zu Gebot standen, und bei dem Umstand, als ich auf keine von andern gemachte Erfahrungen fußen konnte, war dieß eine ziemlich mühsame Sache, während jetzt in den großen mit ausreichenden Mitteln erbauten Aquarien, gestützt auf lange Erfahrungen, die Manipulation auf einer hohen Stufe der Vollendung sich befindet. Ich will dem Leser kurz mein Verfahren beschreiben, da es doch das einzige ist, das für den Privatmann sich eignet, der nicht im Stand, Maschinerien sich anzukaufen.

Man verschaffe sich etwas mehr als die doppelte Wassermenge von der, die das Aquarium zur Füllung bedarf, und wenn das Aquarium eingerichtet ist, bewahre man den Ueberschuß in verkorkten steinernen Krügen an kühlem Ort (Keller ꝛc.) auf. Stellt sich nach Verlauf einer längeren oder kürzeren Zeit das Bedürfniß ein, das Aquarium mit frischem Wasser zu versehen, so gieße man das aufbewahrte Seewasser sorgfältig in ein weites Gefäß, so daß der Bodensatz nicht mit hineinkommt. Fast ohne Ausnahme ist dieß Wasser zwar krystallrein, allein äußerst übelriechend, namentlich dann, wenn es schon einmal gebraucht worden ist. Um diese stinkenden Gase zu entfernen und durch Sauerstoff zu ersetzen, genügt es, das Wasser in freiem Raume, wo lebhafter Luftzug einem zu Hilfe kommt, mit einem Handbesen tüchtig zu schlagen. Je flacher das Gefäß ist, je größer also die Berührungsfläche mit der Luft, um so schneller wird das Wasser geruchlos und sauerstoffhaltig, und damit ist es im Stande, die gleichen Dienste zu leisten, wie frisches.

Das schmutzig gewordene Wasser des Aquariums soll, ehe es in die Steinkrüge gefüllt wird, filtrirt werden. Bei den vielen schleimigen Beimischungen ist dieß eine ziemlich widerwärtige Arbeit, wenn man keinen zweckmäßigen Apparat hat. Das einfachste, freilich noch immer kostspielige, ist ein großes Holzgefäß mit durchlöcherten Boden; in das kommt eine Lage Badeschwämme, darüber eine handhohe Lage groben reingewaschenen Sandes und auf den noch einmal eine Schwammlage, die man mit einigen Steinen beschwert. Durch eine solche Vorrichtung läuft das Wasser rein und rasch ab. Im Nothfall kann man sich übrigens auch mit einem Salatseiher behelfen, vorausgesetzt, daß er gut verzinnt ist; man breitet ein grobes Tuch hinein, bringt zuerst eine Lage groben Sandes, dann eine von dergleichen feinem und zu oberst die Schwammlage, das abgelaufene Wasser wird dann

bis zu seiner Wiederverwendung aufbewahrt, wie oben.

Damit ist übrigens die Behandlung des Wassers nicht erledigt. Bekanntlich besteht der Unterschied des Seewassers vom süßen darin, daß das erstere eine bestimmte Menge von Salzen (Kochsalz, Chlormagnesium 2c.) in Lösung enthält. Für die Existenz der Seethiere ist es von höchster Wichtigkeit, daß das Verhältniß von Wasser und Salzen immer das gleiche bleibt. Nun wird aber dieses Verhältniß durch die Verdunstung fortwährend gestört in der Weise, daß das Seewasser immer concentrirter wird, denn es verdunstet nur das Wasser, nicht aber die Salze. Die Herstellung der richtigen Mischung geschieht einfach durch Zugießen von Süßwasser, wozu am besten Flußwasser oder reines Regenwasser verwendet wird. Die Schwierigkeit ist nur die, das richtige Maß zu treffen und den Zeitpunkt zu finden, wenn die Ausgleichung vorgenommen werden muß. Der schon oben erwähnte Aquarienerbauer Lloyd hat hiezu eine sinnreiche Vorrichtung construirt, die seiner Zeit käuflich bei ihm zu erwerben war, die man sich aber von jedem Mechaniker anfertigen lassen kann. Dieser Apparat besteht aus zwei hohlen Glaskügelchen, von der Größe einer kleinen Kirsche, an die ein kurzer Glasstiel angeschmolzen ist. Das specifische Gewicht dieser zwei Kügelchen ist so regulirt, daß in normalem Seewasser das eine oben schwimmt, eben gerade den Wasserspiegel berührend, während das andere auf den Boden sich senkt. Sobald durch Verdunstung das Wasser zu concentrirt wird, steigt das untere Kügelchen in die Höhe und jetzt muß vorsichtig so viel Süßwasser beigemischt werden, bis es wieder seinen früheren Stand am Grunde einnimmt. Sobald man zu viel Wasser beimengt, dann sinkt auch das andere Kügelchen zu Boden; für diesen übrigens bei genügender Vorsicht leicht zu vermeidenden Fall halte man sich eine Partie rohen Seesalzes, wie es im Handel vorkommt und mische soviel Salz bei, bis die beiden Kugeln ihren richtigen Stand eingenommen haben. Es ist natürlich nothwendig, daß die Kügelchen genau regulirt sind, damit sie eine möglichst geringe Schwankung anzeigen. Nimmt man das specifische Gewicht destillirten Wassers gleich 1000, so wiegt das Seewasser 1025—1028. Die Kügelchen sollen nun einen Gewichtsunterschied von 2—3 tausendsteln anzeigen und die Regulirung wird einfach dadurch bewirkt, daß man den soliden Stiel des Kügelchens, der natürlich von Hause aus etwas zu schwer gemacht wird, so lange befeilt, bis die nöthige Empfindlichkeit erreicht ist. Wer sich keine solche sogenannte „Differential-Seewasserwage" beschaffen kann, der kann sich auch mit einer gewöhnlichen Wasserwage behelfen, die nach Art der Alkoholwage gemacht ist, aber mit einer umgekehrten Skala. Weit bequemer ist jedoch die erstgenannte Vorrichtung. Bei dieser hat man jedoch noch etwas zu beachten. Auf den Kügelchen, die man natürlich beständig im Aquarium schwimmen läßt, setzen sich sehr bald niedere Pflanzen an, dieß ändert natürlich das specifische Gewicht derselben; namentlich wird es erheblich vermindert, wenn diese Pflanzen noch Sauerstoffbläschen abscheiden, die an ihnen gleich Perlen hängen bleiben, dann steigt das untere in die Höhe, ohne daß dies Zeichen eines höheren Salzgehaltes ist. Umgekehrt wird öfters das untenstehende Kügelchen — und das ist das wichtigste von beiden — durch Pflanzenwuchs festgehalten und so am Aufsteigen verhindert. Um solchen Täuschungen vorzubeugen, reinige man die Kügelchen wenigstens zweimal die Woche vollständig.

Wer die Kosten auch eines einmaligen Seewassertransportes scheut, kann sich künstliches Seewasser bereiten: man löst so viel rohes ungereinigtes Seesalz in reinem Wasser auf, bis die genannten Wasserwagen den nöthigen Sättigungsgrad anzeigen. Natürlich erhält man nicht ganz genau die gleiche Mischung, weil bei der Seesalzbereitung die verschiedenen Salze nicht in denselben Verhältnissen aus der Mutterlauge ausfallen; namentlich ist in einem so bereiteten Seewasser weniger Chlormagnesium, allein trotzdem eignet es sich für die meisten der gewöhnlich in Aquarien gehaltenen Thiere, nur muß man eine Vorsicht anwenden. Zu den für die Küstenthiere nothwendigen Beimischungen gehören gewisse, von den Pflanzen abgeschiedene Stoffe, man lasse

also zuerst einige Wochen Seepflanzen darin wachsen, ehe man die Thiere einsetzt.

Wir müssen jetzt noch von einem Punkt sprechen, der bei den Süßwasseraquarien viel weniger in Betracht kommt, als bei den Seewasseraquarien. In den ersteren hegt man vorzugsweise Thiere des stehenden Wassers, die keinerlei Wasserbewegung bedürfen. Will man dagegen Flußfische, namentlich Forellenarten in einem Aquarium unterbringen, dann ist für regelmäßigen Zu- und Abfluß zu sorgen. Im ganz gleichen Fall sind die Seethiere. Das Meer ist keine ruhende Wassermasse, wie ein Teich, sondern stets bewegt, einestheils von dauernden Meeresströmungen, dann von den Winden und endlich gerade da, wo die Aquarienthiere leben, von der Brandung. Es lebt kein Süßwasserthier, das je so heftigen Wasserbewegungen ausgesetzt wäre, wie die einer Brandung ist, und wenn es auch einzelne Seethiere giebt, die in einem ruhenden Aquarium lange aushalten, z. B. manche Fleischpolypen, Röhrenwürmer und Krabben, so ist zu einem gedeihlichen sicheren Fortkommen dieser Thiere die Herstellung eines bewegten Wassers um so unerläßlicher, sobald man Ausstellungen in größerem Maßstabe vornehmen will. Versäumte man dieß, so würde trotz größter Reinlichkeit alle Augenblicke die Verderbniß eines Gefäßes folgen und die Neufüllung ist eine sehr beschwerliche Arbeit.

Man hat nun die Vorrichtungen zur Herstellung bewegten Wassers in Verbindung gebracht mit den zur Reinigung und Erneuerung dienenden, indem man das Wasser zwingt, einen steten Kreislauf zu gehen, vom Aquarium zu den Kühl- und Filtrirbecken und von dort wieder zurück zum Aquarium. Bei der technischen Ausführung war ein Uebelstand zu umgehen: das Seewasser greift alle Metalle außerordentlich stark an und so verbot es sich dasselbe einfach durch Röhrenvorrichtungen gehen zu lassen. Der Aquarienerbauer Lloyd wich diesem Uebelstand sehr geschickt aus, indem er einerseits mit Hülfe des Drucks einer Säule von gewöhnlichem Wasser comprimirte Luft bildet, die er auf das Seewasser drücken läßt, um es zu heben, andererseits durch Ausfließen von gewöhnlichem Wasser, das mittelst einer so sich verdünnenden Luft saugend auf das Seewasser wirkt. Es treten nun zu jedem Aquarium zweierlei Röhren. Die eine steht in Verbindung mit dem Saugapparat und leitet das Wasser ab, die andere, die es zuführt, steht entweder direct mit dem Druckapparat in Verbindung oder wenn die Kühlbecken hochgelegen sind, nur mit denen.

Zum vollen Verständniß vom Vortheil dieses Kreislaufes gehört noch die Erwähnung von zwei Umständen, der eine betrifft die Temperatur des Seewassers. Im Meer schwankt ja bekanntlich der fortwährenden ausgleichenden Vorgänge wegen der Temperatur um einen viel geringeren Betrag als in stehenden Gewässern und Flüssen (nur manche Bäche zeigen in ihrem obern Lauf, so lange sie die Quellentemperatur noch behalten, eine ähnliche Gleichmäßigkeit des Wärmestandes). Namentlich steigt die Wärme in unseren europäischen Meeren nie auf die Höhe, wie sie regelmäßig die heiße Jahreszeit unsern Süßwassern verleiht. Hiezu kommt noch, daß alle Seethiere sehr viel Schleim absondern, wodurch allein schon das Wasser sehr zur Fäulniß geneigt wird, außerdem faulen abgestorbene Seethiere selbst außerordentlich leicht. Da Erhöhung der Wasserwärme die Neigung zur Fäulniß bedeutend steigert, so muß sie schon aus dem Grunde möglichst verhindert werden. Ein zweiter Grund ist die Empfindlichkeit der meisten Seethiere gegen Wärmeschwankungen überhaupt und ein dritter ist das große Sauerstoffbedürfniß der Seethiere aus der Strandzone. Je wärmer das Wasser, um so geringer ist die Menge von Sauerstoff die es zurückhalten kann, wie man leicht daraus ersieht, daß beim Kochen aller Sauerstoff entweicht und daß in einer mit Brunnenwasser gefüllten Flasche, die im warmen Zimmer steht, Luftbläschen an den Wänden sich bilden, in dem Maße, als es sich erwärmt. All das macht es zu einer unerläßlichen Bedingung, dafür zu sorgen, daß das Wasser nicht über 15° R. steigt. Bei Aquarien in Privathäusern kann man dieß dadurch erreichen, daß man sie einmal womöglich in einem gegen Norden gelegenen Fenster aufstellt, dann, daß man das Gefäß aus Schieferplatten oder Ce-

ment ꝛc. anfertigt; weiter, daß man es in der heißen Jahreszeit Nachts einem Luftzug aussetzt und endlich über die heißeste Zeit des Tages eine mit Eis gefüllte Flasche hineinstellt und ein befeuchtetes Tuch um die Wände aufhängt. Immer sollte man auch einen kleinen Thermometer zur Hand haben, damit man stets weiß, wenn die Wärme bedrohlich zugenommen hat. In großen Aquarienhäusern wird die Abkühlung einfach dadurch bewirkt, daß die Becken, in denen das abfließende Wasser sich sammelt, in kühlen Kellerräumen angebracht sind, und außerdem noch von einem Röhrensystem durchzogen werden, in welchem im Sommer Eiswasser circulirt. Zudem sind die Aquarien selbst in Räumen aufgestellt, die an und für sich schon kühl sind.

Ein weiterer Umstand, der bei der Behandlung des Seewassers in Betracht kommt, ist die Beleuchtung. Die große Menge organischer, zu Fäulniß geneigter Absonderung begünstigt in ganz außerordentlicher Weise die Entwicklung von Infusorien und es kann bei Aquarien mit ruhendem Wasser geschehen, daß binnen einem Tage das Wasser milchig getrübt wird von zahllosen Infusorien. Das ist eine große Gefahr für die andern Seethiere, denn diese mikroskopischen Geschöpfe verzehren den im Wasser gelösten Sauerstoff mit außerordentlicher Geschwindigkeit und ersetzen ihn durch die für Organismen thierischer Natur so gefährliche Kohlensäure. Wird ein solches Wasser nicht schleunigst entfernt, so ersticken die andern Thiere und es tritt unter Ansiedlung von Vibrionen Fäulniß ein (das Nähere hierüber findet der Leser in dem folgenden Kapitel über „die mikroscopischen Süßwasserthiere.“) Der Entwicklung der Infusorien wird nun durch Abwesenheit von Licht entgegengewirkt. Bei den großen Aquarienhäusern befinden sich deßhalb die Kühl- und Filtrirbecken in dunkeln Räumen, wo die Infusorien absterben. Bei Privataquarien geschieht die Abtödtung der Infusorien nur dann, wenn das abgezogene Seewasser in Steinkrügen verschlossen wird, in dem dort sich bildenden Bodensatz weist das Mikroskop zahllose Infusorienleichen nach.

Das sind die wesentlichsten Punkte, durch die sich die Anlage eines Seewasseraquariums von der eines Süßwasseraquariums unterscheidet (auf einen Punkt werden wir weiter unten noch stoßen), es sei jetzt nur, ehe wir weiteres besprechen, einiges bemerkt über die Herstellung bewegten Wassers beim Süßwasseraquarium. Das ist unerläßlich, sobald man Thiere des fließenden Wassers auf die Dauer erhalten will. Die geringsten Kosten verursacht natürlich die Anlage eines in der Höhe angebrachetn Behälters aus dem das Wasser durch eine Röhre zufließt. Als Rohr verwendet man am bequemsten einen Kautschukschlauch, an dem ein Quetschhahn, wie ihn jeder Apotheker hat, angebracht werden kann, um den Zufluß beliebig unterbrechen zu können. Ein zweites Rohr muß das Wasser wieder ableiten in einen zweiten Behälter, oder wo es angeht ins Freie. Am letztern Rohr sind jedoch Vorsichtsmaßregeln zu treffen, daß es sich nicht gelegentlich verstopft, oder daß Thiere durch dasselbe entwischen. Der Zug des Wassers bringt nämlich Pflanzenblätter, Thiere ꝛc. immer dem Rohr nahe und reißt sie mit hinein oder preßt sie gegen die Oeffnung. Diesem Uebelstand begegnet man dadurch, daß man die Mündung der Röhre mit einem enggeflochtenen aber nicht zu kleinen Drahtkorb schützt (er muß wenigstens die Größe eines Theeseihers haben und man kann geradezu einen solchen verwenden, wie ihn die Mausfallenhändler herumtragen). Bequemer aber kostspieliger als die eben beschriebene einfache Anlage ist es an dem Gefäß, in welchem das Ablaufwasser sich sammelt, eine ähnliche Saug- und Druckpumpe anzubringen, wie man sie bei den bekannten Zimmertuschapparaten hat. Mit ihr pumpt man das abgelaufene Wasser wieder hinauf in das Reservoir und kann so mit einem und demselben Wasserquantum lange auskommen, nur muß man im Sommer gleichfalls für Abkühlung sorgen und zwar durch eine der oben angegebenen Methoden.

Wir haben jetzt noch einiges über die Sauerstoffbeschaffung in den Seewasseraquarien zu sagen. Hier stehen natürlich wieder die Pflanzen obenan. Von den im Meere sich findenden (Süßwasserpflanzen sind selbstverständlich nicht anzuwenden,

da ſie abſterben) eignen ſich nur die grünen Algen und Enteromorphen. Einmal gilt hier das Gleiche wie im Süßwaſſer, daß nur grüne Pflanzentheile Sauerſtoff aushauchen, fürs zweite ſcheiden die braunen Tange Stoffe ab, die den Thieren geradezu ſchädlich ſind und die Fäulniß des Waſſers außerordentlich beſchleunigen, fürs dritte ertragen die rothen Algen, die allerdings zu den ſchönſten Gebilden des Meeres gehören, nicht ſo viel Licht, als ein Aquarium ihnen bietet,

Anſicht des Hamburger Aquariums.

denn ſie wachſen alle in größeren Seetiefen. Die Verſetzung der Pflanzen ins Aquarium iſt inſofern einfach, als man ſich am Strand einige der loſe im Sand eingebetteten kleineren Rollſteine ſucht, die mit ſchönem Pflanzenwuchs bedeckt ſind, und ſie einfach ins Aquarium legt; allein dauernd iſt ein Aquarium doch erſt dann angelegt, wenn die ſo hineingebrachten Pflanzen ihre Sporen ausgeſchickt haben und alle Steine deſſelben mit jungen Pflänzchen ſammtartig bewachſen ſind. Wer ſorgfältig zu Werke gehen will, der ſetzt ſogar früher gar keine Thiere hinein,

ehe diese Aussaat erfolgt ist; im Sommer gelingt dieß meist in etwa vier bis sechs Wochen.

Schon früher sprach ich von dem großen Sauerstoffbedürfniß der strandbewohnenden Seethiere und das macht dann, wenn man sich nicht auf wenige Thierarten beschränken will, noch weitere Veranstaltungen nothwendig, indem der von den Pflanzen gelieferte Sauerstoff nicht für alle Thierarten ausreicht. Die eine Maßregel ist die, flache Gefäße zu nehmen, die der Luft eine große Oberfläche darbieten. Bei großen Aquarien reicht auch das nicht aus, weil die Tiefe doch immer noch beträchtlich ist, da hat man denn ein eigenes auf dem Boden des Gefäßes ausmündendes, in eine Brause endigendes Zuleitungsrohr, durch das fortwährend Luft zugepumpt wird. Die Luft streicht in feine Bläschen vertheilt durchs Wasser und dabei wird immer ein Theil vom letztern aufgelöst. Hiedurch wird noch etwas wichtiges erreicht, nämlich eine lebhafte Strömung des Wassers im Gefäß und an der Oberfläche als Ersatz für den Wellenschlag. Diese letztere Vorrichtung ist übrigens entbehrlich, wenn das frisch zufließende Seewasser unter starkem Druck ausströmt, der Strahl reißt dann so viel Luft mit sich ins Wasser, daß diese Sauerstoffquelle genügt. So wird es z. B. im Hamburger Aquarium gehalten.

Aus dieser Darstellung wird der Leser entnommen haben, daß die Herstellung der großen Aquarienhäuser nur möglich wurde durch eine sinnreiche Nachahmung all der Lebensbedingungen im Meere und mehr als jede andere Auseinandersetzung wird diese geeignet sein, einen Einblick in diese Lebensbedingungen zu geben. Trotzdem sind auch so vollkommen eingerichtete Aquarien eben nur bewohnbar für die in der Strandzone lebenden Thiere, alles was in größeren Seetiefen haust, würde eine Reihe anderer Bedingungen nothwendig haben, welche, wie hoher Wasserdruck, nur sehr schwer künstlich zu beschaffen sind. Allein immerhin sind auch die jetzt Bestehenden ein Triumph menschlichen Scharfsinns.

Bei der Anlage der Gefäße befolgt man insofern ein von der Praxis bei Süßwasseraquarien abweichendes Verfahren, als man den Boden des Gefäßes einmal nicht eben macht, sondern durch Einlegung einer geneigten Schieferplatte ein vom Beschauer gegen hinten ansteigendes Terrain herstellt. Hiedurch erreicht man eine große Uebersichtlichkeit. Das zweite ist, daß der Boden nicht mit Sand bedeckt, sondern mit festgekitteten möglichst wenig porösen Steinen und zwar so, daß keinerlei unzugängliche Spalten und Schlupfwinkel entstehen. Das ist von großer Wichtigkeit, weil bei der raschen Fäulniß abgestorbener Seethiere ein in solcher Spalte unbemerkt gebliebenes Aas das ganze Aquarium ruiniren kann. Das gleiche gilt von porösen Gesteinen, in die sich organische, der Fäulniß anheimfallende Stoffe hineinziehen könnten und vom Sande, der gleichfalls leicht inficirt wird. Größte Reinlichkeit ist überhaupt erstes Erforderniß bei einem Seewasseraquarium und man thut gut, täglich die Häupter seiner Lieben zu zählen, damit keine Leiche übersehen wird. Ist es dennoch geschehen, so wird man bei aufmerksamem Zusehen am Thatort eine trübe, aus Infusorien bestehende Wolke erblicken und dann ist es höchste Zeit das Aas zu entfernen. Besonders ist diese Vorsicht bei Aquarien mit stehendem Wasser zu üben.

Alle Seethiere, die sich nicht von Pflanzen nähren, bedürfen der Fütterung, dahin gehören vor allem die im Aquarium eine Hauptrolle spielenden Aktinien oder Seeanemonen. Man giebt ihnen ein kleines Stückchen rohen Fleisches zwischen die Fangarme. Die Krebse und Krabben lernen es bald zur Fütterung sich einzustellen und nehmen begierig die an einem Stäbchen ihnen vorgehaltenen Fleischstückchen und so auch die Fische. Den Seesternen hält man das Fleischstückchen an die Spitze eines ihrer Arme, dort wird es von den Saugfüßchen erfaßt und indem es eines dem andern reicht, marschirt es dem im Mittelpunkt des Thieres liegenden Mund zu. Freibeuterei darf im Seewasseraquarium nicht geduldet werden und Störefriede entferne man oder verweise sie in Einzelnhaft.

Die friedlichste Gesellschaft bieten die Strahlthiere, hier kommt es nun vor, daß eine größere Aktinie einen zu schwachen

Fisch umstrickt und in ihre Leibeshöhle befördert, oder daß ein Seestern eine kleinere Schnecke oder Muschel verdaut. Gefährlicher dagegen sind große Krebse und manche Fische, da muß aber jeder seine Erfahrungen selbst machen.

Wer all das Gesagte geduldig gelesen hat, wird vielleicht dadurch eher von der Anlage eines Seewasseraquariums zurückgeschreckt als angezogen werden. Es ist ganz richtig, es erfordert ein solches viel größere Aufmerksamkeit als eines mit Süßwasser, allein das Vergnügen, das einem eine solche Liebhaberei gewährt, steht da doch immer in geradem Verhältniß zu der Sorgfalt, die das erfordert. Was mühelos ist, wird weniger geschätzt und wer einen Blumentisch in Ordnung halten will, darf sich ja auch nicht die Mühe täglichen Pflegens verdrießen lassen.

Zum Schluß bemerke ich noch, daß die zu diesem Abschnitte gehörende Abbildung das Innere des Hamburger Seewasseraquariums darstellt. Es bildet ein eigenes Gebäude von 94 Fuß Länge und 39 Fuß Breite, dessen Fußboden 10 Fuß tief unter der Erdoberfläche liegt, um ihm gleichmäßige Temperatur zu sichern. Der Hauptraum ist eine überwölbte Halle, die jederseits von fünf Wasserbehältern begrenzt ist. Die größten derselben sind 12 Fuß lang, 3 Fuß 9 Zoll hoch und 5 Fuß 10 Zoll tief; zusammen halten diese Gefäße 1124 Kubikfuß Wasser. Die dem Zuschauerraume zugekehrten Wandungen bestehen aus zolldickem Glase, die andern aus Schiefer. Das Licht erhält der Innenraum nur durch die Aquarien, die so in voller Lichtwirkung stehen. Das abfließende Wasser gelangt durch glasirte Thonröhren auf zwei Filtrirbecken und von da in eine große 1600 Kubikfuß haltende Cisterne, die unter dem Fußboden des Hauses sich befindet; aus der wird es durch eine aus hartem Gummi und Glaskolben angefertigte Pumpe, die durch den Wasserdruck der Stadtwasserkunst in Bewegung gesetzt wird, heraufgehoben und den Aquarien in ununterbrochenem Strome zugeführt.

Der Frosch.

Wer noch nie inmitten einer hundert von Morgen großen Fläche stand, auf der fast jeder Quadratschuh eine Feuerkröte und jede Quadratklafter einen Wasserfrosch herbergt, alle eifrigst bestrebt, „all ihre Liebe in ein einzig Wort zu ergießen," der hat keinen Begriff von dem, was man sinnverwirrendes Getöse nennt. Es war an einem heißen Maimittage auf einem schmalen Damm, der zwei, ausnahmsweise trockene Flecke in dem berühmten Gebiet der Hansagsümpfe verband, als ich dieß Vergnügen genoß. Auf der einen Seite dehnte sich eine halbstundenlange und nahezu ebenso breite Wasserfläche mit breitem Binsensaume, auf deren freiem Spiegel Graugänse und Wildenten ihren Mittagsschlaf hielten. Auf der andern Seite eine unübersehbare Fläche, auf der die saftgrünen Blätter und die dottergelben Blüthen von Caltha palustris glänzten aber nicht dicht genug um den Wasserspiegel drunter zu verhüllen. Unter den fast senkrechten Strahlen der Sonne vibrirte die Luft wie über einer Brütmaschine und als wäre dem nicht genug: aus dem Wasser strahlte eine zweite Sonne mit fast ungebrochener Kraft, kaum gemindert durch die schwarzen Binsenstriche, die ihr übers Gesicht gingen. Und drunter lockte nicht kühlende Fluth zur Löschung des Brandes, schwarz, unheimlich gährend gähnte verrätherische Tiefe. Da summten, girrten und gurrten Milliarden von Unken ihr Liebeslied, knarrten und quarkten Hunderttausende von Fröschen, schirpten und schwirrten Hunderte von Rohrsängern und scholl dem Pendelschlag der Uhr vergleichbar der eintönige Ruf des Teichhuhns. Wie ein tausendstimmiges fernes

Glockengeläute in wogendem Rhythmus senkten sich die Töne durch alle Poren des Körpers ins Fleisch hinein, es war einem als löste man sich auf in lauter summende Töne oder wäre selbst eine Glocke schwingend in pendelndem Einerlei. Das Ichbewußtsein fing an lebhaft bedroht zu werden, man kam sich selbst vor wie ein Schwarm schwingender Atome.

Ich rathe keinem schwachnervigen Menschen sich in ähnlicher Weise stundenlang mitten unter eine solche Froschvölkerversammlung zu begeben. Als ich Abends auf rasselndem Wagen zu Hause fuhr, läutete es noch immer in meinem Kopfe, in meiner Herberge angekommen, war es als erzitterten Tisch, Stuhl und Bett in ewigem Sumsum unter mir. Nachts mischten sich zu den Binnengeräuschen des Ohres die tollsten Traumbilder höhnisch grinsender Froschfratzen, es war als versänke der weiche Damm auf dem ich stand unter mir. Dazu die Hunderte von Schnacken die, leider keine Traumbilder, das Blut des Schlafenden sogen, kurz all das waren zoologische Genüsse sehr nachdrücklicher Natur.

Das Froschgeschlecht ist der Herr der Sümpfe. Alles andere was dort sich regt, ist seinetwegen da. Wohl wohnen neben ihm Heerschaaren von huschenden, wirbelnden, kriechenden und hüpfenden Kerfen: sie sind aber nur da um sich vom Frosche verspeisen zu lassen. Wohl liegt dort träg im Pflanzengewirr versteckt der mächtigste Raubfisch des Sumpfes, der Wels: er ist da, um die Frösche zu fressen und das gleiche gilt von all dem gefiederten Volk, daß fischend durch die Rohrstengel steigt oder schwimmt oder den Rand bewadet oder fliegend über den Wasserspiegel sich schwingt. Die kleineren Fische, Enten, die Schnepfenarten, die Teichhühner fressen die Larven; die Rohrdommeln, Reiher, Rohrweihen, Milane, Ringelnattern, Welse, Hechte die Alten. Manche bemitleiden das Froschgeschlecht ob dieser zahlreichen Feinde: warum?. der Frosch triumphirt über alle. Mögen sich noch so viel gegen ihn verschworen haben, ihm bleibt der Sieg durch seine Fortpflanzungsfähigkeit und Zählebigkeit. Wenn alles andere flüchten mußte, wenn der Mensch das ganze Sumpfwild verjagt hat, kein Reiher mehr fischend im Wasser steht, keine Rohrdommel das Rohr durchstreift, ein dürrer Sommer die Fische getödtet, das Froschgeschlecht ist es, das stets den Platz behauptet, denn der kleinste Tümpel genügt, um Tausenden von Jungen das Leben zu geben, das noch fröhlich singt, wenn alle Stimmen des Sumpfes verklungen.

Der Frosch ist eine der glücklichsten Erfindungen der Natur. Die Vereinigung von Fruchtbarkeit, Zählebigkeit und Fähigkeit in beiden Elementen, Luft und Wasser, sich heimisch zu fühlen, hat ihm die Möglichkeit der ausgedehntesten geographischen Verbreitung und ziemlich reicher Artenentfaltung gegeben. Verschaffen wir uns einen kleinen Ueberblick.

Man theilt die Froschlurche in zwei Hauptabtheilungen. Die gezähnten Frösche und die zahnlosen Kröten, damit aber dem Zoologen fortwährend in Erinnerung bleibt, daß die Natur die Thiere nicht zur Freude des Systematikers geschaffen hat, gibt es zwischen inne krötenartige Frösche und froschähnliche Kröten. Die Frösche zerfallen in die Laub- oder Baumfrösche und die Glattfrösche, die ersteren mit, die letzteren ohne kolbenförmige Zehenspitzen. Unter den Kröten haben zwar einige haarspaltende Artenmacher einige Sonderungen vorgenommen, wir können deren aber für unsere Betrachtungen entbehren.

Die Baumfrösche sind die lieblichsten Vertreter der ganzen Ordnung und unsere Heimath hat am Laubfrosch zwar nicht das größte auch nicht das schönste Mitglied der Sippe — die muß man im Paradies der Frösche, in Südamerika suchen, — aber immerhin ein Thier, werth, daß man es im Käfig hält. Noch immer erinnere ich mich mit großem Vergnügen an den innigen Bund, den ein von mir gefangener Laubfrosch mit meinem alten Onkel, einem Veteranen aus den napoleonischen Kriegen, geschlossen hatte. Der Frosch war des Mannes einziges Vergnügen und an schönen Sommersonntagen stand er früher als gewöhnlich auf, um zu sehen, ob sein Laubfrosch Regen anzeige. Nämlich an seinem Hause vorbei ging Sonntags der Hauptzug der vergnügungslustigen Residenzbewohner, die — Eisenbahnen

gabs noch nicht — zu langen Colonnen einer Schafheerde vergleichbar den Staub aufwirbelten, so daß der arme Mann an solchen Tagen kein Fenster öffnen konnte. Sein Grimm hatte sich dabei natürlicherweise auf die Damenwelt geworfen, die mit ihren Röcken am meisten dazu beitrug den Staub nicht zur Ruhe kommen zu lassen. Saß nun Sonntag Morgens Fröschlein unten auf der Leiter, oder war er im Wasser, dann stellte sich der Alte, vergnüglich die Hände reibend ans Fenster, um seine Schlachtopfer zu mustern, auch Freund Laubfrosch mußte zusehen und der freilich einseitige Dialog, der sich jetzt zwischen Beiden entwickelte, wäre ein würdiger Stoff für eine Comödie gewesen. Kam dann Nachmittags wirklich das ersehnte Donnerwetter und wateten jetzt die des Morgens hoch aufgedonnerten Damen mit schlappen Röcken im quatschenden Kothe daher, dann sah man unter dem geöffneten Fenster neben dem Laubfroschglas ein Gesicht strahlend vor Freude und Befriedigung und nie erhielt Fröschlein so viel Fliegen und Mehlwürmer wie heute. Neun Jahre dauerte dies Zusammenleben, bis der alte Herr starb.

Unter günstigen Bedingungen erreicht der Laubfrosch in der Gefangenschaft eine weit beträchtlichere Größe, als in der Freiheit. So sah ich in dem prachtvollen Orchideenhause meines Freundes Beer in Wien auf den Blättern der Bromaliaceen, die ihnen besonders zu behagen schienen, Laubfrösche, die reichlich die Größe eines Wasserfrosches hatten. Die gleichmäßige feuchtwarme Luft und der friedliche Zustand, in dem sie dort lebten, hat jedenfalls mehr zu dieser Entwicklung beigetragen, als reichliche Nahrung, denn sie wurden nicht gefüttert und in einem solchen fast stets verschlossenen Glashaus sind sehr wenig Insekten zu treffen.

Der Laubfrosch ist weit mehr Luft- als Wasserthier, nur zur Fortpflanzungszeit begibt er sich auf kurze Zeit ins Wasser um seinen Laich abzulegen. Dann besteigt er hüpfend das Laubgewölbe benachbarter Bäume oder Büsche, hängt sich mit seinen Klebfüßchen und dem glatt angedrückten Bauch an einem Blatte auf, von wo aus er nach Insekten angelt und in feuchtwarmen Nächten sein Liedchen singt. Es ist dann eines der größten Kunststücke eines Zoologen, den absolut laubgrünen unbeweglich sitzenden Burschen auf einem Blatte wahrzunehmen. In Südamerika gibt es mehrere Baumfroscharten, die sich mit dem Wasser begnügen, das sich in den Höhlungen gewisser Bäume und in den Blatttrichtern mancher Pflanzen sammelt. Dort legen sie ihre Eier hinein und leben die Larven bis zu ihrer Verwandlung. Alle Baumfrösche, auch unser Laubfrosch, haben in mitunter sehr hohem Grade die Fähigkeit, ihre Farben gleich dem Chamäleon zu wechseln und zwar thun sie das auch, um sich der Farbe ihrer Umgebung anzupassen. Namentlich trifft man bei unserem Laubfrosch regelmäßig ein Dunkelwerden der Farbe im Finstern, während er dem Lichte ausgesetzt, lichtgrün wird, auch gefleckt sieht man ihn oft.

Will man das Thierchen in Gefangenschaft halten, so stecke man es nicht, wie man gewöhnlich thut, in ein halb mit Wasser gefülltes Zuckerglas, sondern stülpe über einen starkblätterigen Blumenstock eine Florhaube, halte nur die Erde stark feucht und besprenge die Blätter in der heißen Jahreszeit mehrmals täglich mit Wasser, so hat der Laubfrosch Feuchtigkeit genug. Hat man ihn in einem Aquarium, so wird man sehen, wie er Wochenlang an einem Pflanzenblatt hängt ohne einmal ins Wasser zu gehen und wenn man ihn ja darin trifft, so ist es ihn der Mehrzahl der Fälle Ungeschick gewesen, was die Veranlassung gab. Setzt man ihn aber doch in ein Glas, so erspare man ihm wenigstens die Tortur, ihn bei dem wohl jede Woche nothwendigen Wasserwechsel in brunnenfrisches Wasser zu werfen. Solch jäher Wasserwechsel ist für alle Wasserthiere höchst empfindlich und viele Fische zarterer Natur sterben wie vom Schlag gerührt, wenn man sie aus warmem Wasser plötzlich in kaltes wirft. Der Grund ist einleuchtend, die Kälte des Wassers ist ein Reiz, der zusammenziehend auf die thierischen Gewebe wirkt, es wird das Blut aus der Haut und namentlich beim Fisch aus den Kiemen hinausgepreßt, der Kreislauf des Blutes gehemmt und so die Athmung des Fisches empfindlich beeinträchtigt. Es fin-

det also hier etwas ähnliches statt wie bei uns, wenn wir plötzlich in kaltes Wasser stürzen — wir müssen nach Luft schnappen, weil der Reiz unsere Brustmuskeln zusammenpreßt und das Blut aus der Haut in die inneren Organe treibt.

Zum Schluß bemerke ich noch, daß nur das Männchen schreit, man kennt es an dem braun- oder grünlich-gelben gefalteten Kehlsack, der beim Schreien kuglich sich verwölbt.

Von Glattfröschen haben wir zwei Arten als Einwohner Europas zu verzeichnen, den Grasfrosch und den Wasserfrosch. Der Kundige unterscheidet sie leicht in Form, Farbe und Lebensweise. Der Grasfrosch ist erstens nie grün, sondern trägt auf brauner oder rothbrauner Haut hell- oder dunkelbraune Fleckchen und der Bauch ist schmutzig weiß, beim Weibchen noch graulich marmorirt. Beim Wasserfrosch ist der Rücken schön grün, mit schwarzen Flecken und drei gelben Längsstreifen und der Bauch ist rein weiß wie Handschuhleder. Dann hat der Wasserfrosch eine viel spitzere Schnauze als der Grasfrosch (bei dem es übrigens spitz- und stumpfschnauzige gibt) und endlich ist die Lebensweise ganz verschieden. Jene Froschmassen, die im ersten Frühjahr in allen stehenden Wassern erscheinen und dort oft in großen Klumpen sich ansammeln, sind immer Grasfrösche. Sobald diese Thiere ihre Laichklumpen abgelegt haben, was sogleich nach ihrem Erscheinen geschieht, verlassen sie gleich dem Laubfrosch das Wasser, nur können sie keine Bäume besteigen, sondern schlagen ihren Wohnsitz im Grase auf. Ihrethalben hauptsächlich durchschreitet der Storch die Wiesen und der Grasfrosch spielt somit auf der Speiskarte dieses Vogels eine weit größere Rolle als der Wasserfrosch.

Der erscheint erst Mitte April auf dem Wasser und macht sich dort anfangs noch nicht sonderlich bemerklich. Erst Ende Mai und im Juni denkt er an sein Fortpflanzungsgeschäft. Dem liegt er aber auch mit unendlich viel Behagen ob. Es hat mir oft Spaß gemacht, ihre Spiele mit anzusehen. Wenn ich auf meinem Spaziergange nach Tisch an meinen Froschteich — eine ersäufte Sandgrube — kam, so lagen sie behaglich gestreckt im Sonnenscheine da, nur gelegentlich nach einem vorbeisummenden Insekt haschend oder mit ein paar meckernden Tönen ihr Weibchen von der Unveränderthheit ihrer Gefühle überzeugend, bis ich hinter einem Busche verborgen ein möglichst richtig gestimmtes Quoarksen begann. Der Wasserfrosch kann es nicht übers Herz bringen, sein Licht unter den Scheffel zu stellen, und bald bekam ich von irgend einem der prallgespannten Bursche Antwort, bald stimmte dann ein anderer seine Trompete und wenn ich mich die Mühe nicht verdrießen ließ, die Rolle des Vorsängers zu spielen, so hatte ich bald ein richtiges Froschorchester bei einander und der ganze Wasserspiegel fing an sich zu kräuseln von ihren Anstrengungen. Dabei bewachen die Männchen ihre neben ihnen liegenden Weibchen eifersüchtig und wenn es auch keine ernsten Raufereien absetzt, so schucken sie einander doch weg. Unter das Forte und Fortissimo ihrer Töne mischt sich dabei noch allerlei zärtlich und sanft Klingendes, welches offenbar mehr an das Weibchen addressirt ist, während der Gipfel der musikalischen Leistung wie eine Herausforderung zum Wettgesang an die anderen Männchen gerichtet wird. Immerhin aber merkt man, daß es ihnen um diese Tageszeit kein rechter Ernst ist, namentlich die Weibchen sehen so schläfrig drein, daß klar ist, der Thiere eigentliche Zeit sei die Nacht. Da gibts denn keine Soli's mehr und mit löblichem Eifer schallt das unisono. Wer sich übrigens Nachts nahe zuschleicht, der findet auch jetzt, daß viel Modulation in der Froschstimme liegt, nur in der Entfernung verschwimmen die vielen Stimmen zu jenem eigenthümlichen Geklingel, das, wenn es nicht zu überwältigend auftritt, ein großes Stück der Poesie lauer Sommernächte bildet. Bis in den October hinein hält der Wasserfrosch die stehenden Gewässer besetzt und begibt sich dann zum Winterschlaf in den Schlamm.

Unter den Kröten ist die niedlichste in ihrem Wesen die Feuerkröte oder Unke. Dieses Thalergroße Thierchen nimmt mit der schlechtesten Pfütze vorlieb, während der Wasserfrosch nur hingeht, wo das Wasser rein und genügender Pflanzen-

wuchs die Ufer säumt und vom Grund aufragt. Man trifft sie in den schmuzigsten kahlsten Pfützen, Regenlachen und Wassergräben und ihr Leben wickelt sich wie beim Wasserfrosch wesentlich im Wasser ab, während die anderen Kröten gleich dem Grasfrosch nur die Paarungszeit im Wasser zubringen. Die fällt bei der Unke in dieselbe Jahreszeit wie beim Wasserfrosch und Niemand, der den Thierchen zusah, wird unbefriedigt von dannen gehen. Es liegt etwas wehmüthig Weiches, Zärtliches in dem feinen Stimmchen im Gegensatz zu dem gewaltsam brechenden und krachenden Gesang des Wasserfrosches neben weit größerer Mannigfaltigkeit und dabei klingts so gedämpft, daß der Unkundige das Thierchen oft in weiter Ferne sucht, während es zu seinen Füßen girrt. Ist auch seine Farbe oben ein schmuziges Erdbraun, so ist doch der Form Niedlichkeit nicht abzusprechen und die trippelnden Bewegungen, wenn es sein Weibchen umschwimmt, sind geradezu zierlich zu nennen. So ist es einem rein unbegreiflich, wie diese Thiere in den Ruf der Fürchterlichkeit kommen konnten, man kann nur an eins denken, daß der dem Menschen verderblich und gefährlich werdende Sumpfgrund, den sie bewohnen, Schuld an ihrem bösen Leumund ist. Ich habe öfters Laien die Feuerfrösche in ihrem Treiben gezeigt und wenn sie sich dann zur Genüge daran ergötzt hatten, und ich ihnen sagte, daß das die verschrieene Unke sei, so wollten es die meisten nicht glauben. Den Unken kann es übrigens gleichgültig sein, was der Mensch von ihnen denkt, denn die Wege von Unke und Menschen kreuzen sich selten. Bedenklich aber ist der Wahn und Unverstand des Menschen den andern Kröten gegenüber, da die ihm bei ihrer Lebensweise auf dem Lande häufig in den Wurf kommen und doch wüthet der Mensch, wenn er die Kröten erschlägt, gegen sein eigenes Interesse.

Wie alle Froschlurche sind die Kröten insektenfressende Thiere, die alles, was sich regt, und von ihnen bewältigt werden kann, aufschnappen. Raupen, Käfer, Spinnen, überhaupt Insekten, selbst stechende, wie Bienen und Wespen, Nacktschnecken, Regenwürmer dienen ihnen zur Speise und der Vortheil, den sie dem Menschen dadurch bringen, wiegt um so mehr, weil ihre nächtliche Lebensweise ihnen Ungeziefer in den Weg führt, das unsern insektenfressenden Singvögeln nie aufstößt; namentlich sind das die vielen unseren Feld- und Gartenpflanzen gefährlichen Erdraupen, die Tag über unter den Schollen verborgen liegen und Nachts in die Höhe steigen und die Pflanzen benagen. Das praktische Volk der Engländer hat dies längst erkannt und dort werden die Kröten von Gärtnern und Landwirthen aufgekauft. Man richtet ihnen in Gärten und Feldern passende Verstecke ein, von wo aus sie dann ihre nächtliche Kerfthierjagd in äußerst wirksamer Weise betreiben, da sie außerordentlich gefräßig sind. Solche Verstecke sind hohlgelegene Steine, flache Blumentöpfe, an denen man ein Stück des Randes ausgebrochen hat; man muß nur dafür Sorge tragen, daß der Versteck an einer möglichst schattigen feuchten Stelle liegt. Diese Maßnahme ist aufs ernstlichste überall zu empfehlen und es sollte jedes gebildeten Menschen Sorge sein, ebenso für die Schonung der Kröten zu wirken, wie für die der Singvögel, denn der Nutzen beider ist gleich groß. Was von ihrer Giftigkeit gesagt wird, ist, wie wir beim Molche ausführlicher sehen werden, zwar nicht ganz unrichtig, allein so lange Niemand in Versuchung kommt, die Kröten lebendig aufzufressen, für uns total gleichgültig.

Das über den Nutzen der Kröten Gesagte gilt überhaupt von allen Froschlurchen. Allerdings in tropischen Ländern gibt es gewaltige Mitglieder dieser Thierfamilie, deren Gefräßigkeit dem Menschen empfindlich Schaden zufügt, so ist der Ochsenfrosch Amerikas der größte Feind aller auf seinem Wohngewässer hausenden Vögel, er schnappt ein junges Entchen eben so leicht hinunter, wie unsere Kröte eine Schnacke und das gleiche Geschick bereitet er den Küchlein, die sich unvorsichtig dem Wasserrand nähern. Diese Thiere sind nämlich am Leib 8 Zoll lang mit 10 Zoll langen Beinen und so ist es leicht begreiflich, wie ihnen das Verschlingen junger Vögel gelingt. Man stellt ihnen deßhalb auch eifrig nach mit Angeln, Netzen, Fallen und selbst mit

dem Gewehre, wobei noch in Rechnung kommt, daß die Schenkel des Thieres ein anständig Stück Fleisch sind, das des Schusses wohl sich lohnt.

Unsere Heimath besitzt mehrere Arten von Kröten. Die Unke haben wir schon genannt, es wären also noch zu erwähnen die gemeine Erdkröte von dunkelrothbrauner Färbung, die größte unserer einheimischen, dann die auf schweinslederfarbigem Grunde dunkelgrün gefleckte Wechselkröte, die im Spätsommer so gern zum Schrecken der Bewohner in die Parterreräume von Gartenwohnungen hüpft, dann die lebhaft dunkelbraun gefleckte Knoblauchkröte, die sich nächst der Unke noch am meisten von den Kröten zum Wasser hält, übrigens im Sommer auch aufs trockene Land geht und endlich die Geburtshelferkröte, die übrigens nur in einzelnen Orten Europas, so in der Schweiz, in Italien, um Paris herum und am Rheine häufiger ist und sich durch ihre merkwürdige Fortpflanzungsart auszeichnet. Die zwei zuletzt genannten gehören übrigens zu jenen obenerwähnten Mittelgliedern zwischen Fröschen und Kröten und namentlich die letztere ist, weil sie wie die Frösche Zähne im Munde trägt, von manchem Forscher trotz ihrer krötenähnlichen Gestalt zu den Fröschen gerechnet worden.

Die Fortpflanzung der Frösche und Kröten ist dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Verwandlung durchmachen. Die Eier werden ausnahmslos ins Wasser gelegt, nur bei einigen ausländischen Arten wie der Pipa und dem Beutelfrosch gelangen sie in Taschen auf den Rücken der Mutter. Die schwarzen oder braunen Körnchen sind eingebettet in eine wasserklare zähe Gallerte, die ihnen zum Schutz und den frisch Ausgeschlüpften zur Nahrung dient. Entweder bildet die Gallerte einen massigen Klumpen, in welchem die Eier regellos zerstreut liegen, wie beim Grasfrosch oder lange Schnüre mit regelmäßiger Anordnung der Eier wie bei der Knoblauchkröte oder kleben die Eier einzeln an Pflanzen wie beim Laubfrosch. Bei der Geburtshelferkröte, die daher ihren Namen trägt, haspelt das auf dem Rücken des Weibchens sitzende Männchen die Eierschnur heraus, wickelt sie sich in Achterbinden um die Hinterschenkel und vergräbt sich mit dieser Bürde in die Erde. Nach etwa 11 Tagen ist die Entwickelung derselben so weit gediehen, daß die Jungen zum Auskriechen reif sind. Dann begibt sich das Männchen weiter ins Wasser und während es geschäftig hin und her kreist, laufen die Jungen aus, worauf sich der Vater auch noch die Eierhüllen abstreift, um sich wieder aufs Trockne zu begeben.

Die Befruchtung der Eier geschieht erst, nachdem sie gelegt sind, wie bei den Fischen, durch das auf dem Weibchen sitzende Männchen. Die Larven, die sogenannten „Kaulquappen" besitzen einen eiförmigen Körper mit langem breitem Ruderschwanz und kleinem Maul und sind alle dunkel gefärbt. Die Kiemen, die sich an den Seiten des Halses entwickeln, sind bei den Froschlarven nur sehr kurze Zeit vorhanden und werden dann bis zur Verwandlung durch innere Kiemen ersetzt. Die Nahrung der Larven besteht aus Pflanzenstoffen, namentlich Algen und Wassermoos. Von den anfänglich fehlenden Beinen erscheinen zuerst die hinteren und erst nach einiger Zeit die vorderen. Der Schwanz fängt dann an zu verkümmern, bis er ganz verschwunden ist; die Hornscheide, welche die Kiefer des kleinen Mäulchens bedecken, fallen ab, das Maul wird groß, erhält bei den Fröschen Zähne und jetzt geht das Thierchen zur Kerbthiernahrung über. Wenn die Verwandlung vollendet ist, wobei das Thier jedoch noch lange nicht seine vollkommene Größe erreicht hat (wie das bei der Verwandlung der Insekten der Fall ist), verlassen sie gewöhnlich in großen Schaaren das Wasser und man trifft dann die nach einer Richtung hinhüpfenden Geschöpfe oft weit vom Wasser. Diese Erscheinung hat zu der Sage vom Froschregen geführt, da der Auszug meist nach einem Regen erfolgt. Das weitere Wachsthum ist ein sehr langsames und bei manchen vielleicht erst im zehnten und zwölften Lebensjahre vollendet, fortpflanzungsfähig sind sie übrigens früher, die Frösche im fünften Jahre.

Merkwürdig ist, daß man die Verwandlung verzögern, ja verhindern kann, namentlich wenn man sie in kälteres Wasser setzt und steile Ufer das Verlassen des-

ſelben verhindern. Sie wachſen dann fort und erreichen ſelbſt die Größe halbgewachſener Fröſche, ohne ſich zu verwandeln. Auch im Freien kommt dieſe Verzögerung öfters vor. So traf ich mehrmals in Randpfützen der Donau, die ſich beim Junihochwaſſer wieder mit dem Strom in Verbindung geſetzt hatten, Froſchlarven, deren Leib nahezu die Größe einer Welſchen Nuß hatte. Es iſt uns dies wieder ein Fingerzeig für die Einwirkung äußerer Lebensumſtände auf den Thierkörper.

Molche.

Geht man im erſten Frühling hinaus an einen Sumpf, Teich oder eine noch ſo kleine Lache ſtehenden Waſſers, die bezüglich ihres Waſſergehalts einige Ausſichten auf Dauer hat und ſtellt ſich, aufmerkſam den Waſſerſpiegel beachtend, auf die Lauer, ſo wird man nicht zu lange zu warten haben, bis ein Thierchen von Eidechſengeſtalt unter lebhaftem Schlängeln von Leib und Schwanz ſenkrecht aus der Tiefe ſteigt, den Kopf ſchnappend in die Luft erhebt und köpflings unter der gleichen Bewegung des Leibes wieder in die Tiefe eilt. Scheint die Sonne warm aufs Waſſer, dann verweilt der Kleine öfters auch längere Zeit oben, gleichſam mit dem Kopf an den Waſſerſpiegel geheftet. Einige Wochen ſpäter, wenn das Waſſer einmal ordentlich erwärmt iſt, ſieht das geübtere Auge bei klarem Waſſer am Grunde die gleichen Geſchöpfe paarweiſe auf dem Schlamme ſitzen, die eine Ehehälfte träg wie ſpröd thuend, die andere bald rechts bald links ſie umſchnüffelnd. Jetzt rathe ich dem Naturfreund mittelſt eines Handnetzchens ein Paar dieſer Thierchen zu fangen (ob er ein Paar hat, ſieht er daran, daß das Männchen einen häutigen Kamm längs dem Rücken und Schwanz trägt, der dem Weibchen faſt ganz fehlt und daß der Schwanz des erſteren auffallend breiter iſt als der des letztern) und zu Hauſe in ein Aquarium zu ſetzen. Hat man kein ordentlich eingerichtetes Aquarium, ſo genügt auch ein Laubfroſchglas, wenigſtens für die erſte Zeit.

Man hat die Ausſicht drei auch vier verſchiedenartige Molche zu erwiſchen. Der kleinſte unſcheinbarſte aber auch häufigſte iſt der gelbe oder geſtreifte; er erſcheint im Frühling zuerſt und man ſieht ihn oft ſchon im März, wenn kaum die Eisdecke abgeſchmolzen. Seine Farbe iſt ein Lehmbraun, das manchmal einen Stich ins Grünliche zeigt und wird durch ſtreifige manchmal auch fleckige Zeichnungen unterbrochen. Der Bauch iſt beim Weibchen blaßgelb, beim Männchen mitunter zur Paarungszeit ein ziemlich lebhaftes orangegelb mit ſchwarzen Flecken.

Weniger allgemein verbreitet iſt der große Kammmolch, deſſen Weibchen auf unſerer ſiebenten Farbentafel abgebildet iſt. Dies Thier wird nahezu handlang, iſt oben auf ſchwärzlich-oliven-braunem Grund weiß punktirt mit verwaſchenen ſchwärzlichen Flecken, auf der Unterſeite orangeroth mit ditto ſchwärzlichen Flecken und das Männchen trägt auf dem Rücken einen außerordentlich hohen unregelmäßig tief gezackten Hautſaum, der aber nach der Paarungszeit allmählig an Höhe abnimmt.

Der ſchönſte von allen iſt der Feuermolch. Man kann dreiſt behaupten, das Männchen dieſes ſtark fingerlangen Thieres könne an Farbenpracht mit dem ſchönſten unſerer einheimiſchen Schmetterlinge, dem Tagpfauenauge, wetteifern. An den leuchtend feuergelben Bauch ſchließen ſich die in weichen Abtönungen pflaumenblau bis ſchwarz gefärbten Seiten an, auf denen die prachtvollſten Augenflecken

schwarz und silbern glänzen. Das Pflaumenblau erstreckt sich oft bis zu dem ziemlich hohen ungezackten gefleckten Kamme. Nehmen wir hierzu noch die schönen großen Augen mit ihrer metallisch messinggelben Iris und die niedliche Gestalt, den leuchtenden Duft der über alles derartige Wassergethier eben durch die eigenthümlichen Lichtbrechungsverhältnisse des Wassers ausgegossen wird, so gewinnen wir ein Bildchen, wie es kein Blumenmaler schöner componiren könnte. Auch bei dieser Art ist das Weibchen ohne Kamm und unscheinbar gefärbt, aber immer noch ein niedliches Geschöpf. Der Feuermolch ist mehr ein Bewohner gebirgiger Gegenden und zieht klareres Wasser vor. An Farbenspielarten fehlt es bei ihm durchaus nicht, ja es ist nichts gewöhnlicher, als daß unter einem Dutzend Männchen, die man im Glase hat, nicht zwei ganz gleich gefärbt sind.

Hat man die Kleinen in ein Glas gebracht, so wirds nicht lange anstehen bis das Spiel der Päärchen beginnt. Man ist erstaunt über die Leidenschaftlichkeit dieser kaltblütigen Geschöpfe, die nicht nur unabläßig ihren Weibchen den Hof machen, wobei sie in eigenthümlicher katzenähnlicher Weise ihre Flanken mit dem breiten Schwanz peitschen, sondern auch heftige Kämpfe um den Besitz eines Weibchens mit einander aufführen. Dabei schießen sie auf einander los und fassen sich an den Beinen oder Schwänzen, die sie, einmal gefaßt, mit außerordentlicher Hartnäckigkeit festhalten, bis es endlich dem Gebissenen nach langem Schleudern und Zappeln gelingt, sich loszureißen.

Bei diesen Spielen kann man die gleiche Beobachtung machen, wie bei den hühnerartigen Vögeln, namentlich den Fasanen, daß die Farbe die Rolle eines Reizmittels spielt. Gerade so wie der Goldfasan seine feurige Kapuze, der Pfau sein Federrad vor dem Weibchen entfaltet, so brilliren auch sichtlich die Molch-Männchen mit ihrem Farbenschmuck. Sie stellen sich quer vor das Weibchen, den Rücken katzenbucklich gekrümmt, als wollten sie ihm nicht blos die ganze bunte Breitseite, sondern auch noch den feuerfarbigen Bauch zeigen; der Kopf wird gefallsüchtig auf die Seite gedreht und der seitlich umgekrümmte vibrirende Schwanz scheint gewissermaßen auf die prächtig gefärbten Seiten hinzudeuten. Wenn uns auch der Molch seine Absicht in dieser Beziehung nicht mittheilen kann, so ist dies wenigstens der Erfolg: daß Bewegung die Aufmerksamkeit eines Thieres überhaupt erregt, kann man gerade bei diesen Insektenfressenden Molchen am deutlichsten sehen: während eine todte Fliege sie gänzlich gleichgültig läßt, schnappen sie sofort nach allem, was sich zappelnd bewegt, möge es für sie genießbar sein oder nicht. Wenn nun das Molchmännchen seinen Schwanz zur Seite schlägt, so daß dessen Ende an die, die höchste Farbenpracht zeigenden Bauchseiten zu stehen kommt, und dort die Spitze heftig zitternd bewegt, so zwingt dies das Weibchen, dorthin zu blicken, wie man sich bei der Beobachtung leicht überzeugen kann. Nimmt man hinzu, daß die Farben des Männchens vor und nach der Paarungszeit unscheinbar sind, daß man Aehnliches bei anderen Thieren, bei manchen Fischen und vielen Vögeln auftreten sieht, nämlich lebhaftere Färbung in der Begattungszeit, daß es nachgewiesen ist, wie die bunten Farben der Blumen es sind, welche die Insekten herbeilocken, wie es eine alltägliche Erfahrung ist, daß viele Insekten dem Lichte oder den weißen Häuserwänden zufliegen, wie man Fische mit Fackeln herbeilockt oder sieht, daß sie dem Monde oder der Sonne zuschwimmen, daß man die Krebse mit rothen Tuchlappen ködert, daß das Leuchtwürmchen seine Schwanzlaterne erhebt, um das Männchen anzulocken, so kann es kaum einem Zweifel unterliegen, daß Licht und Farbe für sehr viele Thiere ein Reizmittel zur Erregung von Leidenschaft ist, oder besser gesagt ein Reizmittel, daß sie zwingt, aus dem Zustand der Ruhe, der Reizlosigkeit überzugehen in den thätigen Zustand. Damit erklären sich eine Menge Erscheinungen in der Thierwelt.

Doch kehren wir zu unseren Molchen zurück. Wer den weiteren Verlauf des Fortpflanzungsprozesses sehen will, der muß in seinem Glase noch ein paar Wasserpflanzen haben. Da wird er denn bald das eine oder andere Weibchen in der Stellung finden, wie es unsere Farbentafel zeigt. Mit den Hinterfüßen faßt

es ein Pflanzenblatt und drückt und knetet bald an ihm, bald an seiner aufgequollenen Afteröffnung herum und wenn es sich nach einigen Minuten entfernt, so gewahrt man an dem gekneteten Blatte, häufig in einem Umschlag desselben geheftet, ein fast hirsekorngroßes lehmfarbenes Körnchen — das gelegte mit einem glashellen Schleime angekittete Ei. Will man die weitere Entwickelung verfolgen, so versetzt man jetzt die Eiertragende Pflanze in ein eigenes Gefäß, in dem keine des Jungen Leben gefährdende Thiere (der Molch frist seine eigenen Jungen) zugegen sind. Schon nach drei Tagen hat das Ei seine Form geändert und am fünften Tage erkennt man die gekrümmten Beine, an denen man Kopf, Schwanz und Rumpf unterscheidet und als kleine Höcker die sprossenden Kiemen und Vorderbeine. Am neunten Tag treten deutliche Bewegungen an demselben ein, der Herzschlag wird wahrgenommen, der Kleine regt sich in seiner Hülle und am dreizehnten Tage zerreißen die Eihäute. Die mit vorderen Fußstummeln und einem Büschel blättriger Kiemen linksseits versehene Larve kommt heraus, hängt sich mit Fäden, deren vier zu der Zeit am Kopfe stehen, an Pflanzentheilen fest und ruht oft stundenlang in der gleichen Stellung unbeweglich von den Anstrengungen der ersten That ihres Lebens. Nach und nach machen diese Ruhezustände einem häufiger werdenden lebhaften Umherschwimmen Platz und nach wenigen Tagen, wenn die in dem Darm beim Auskriechen vorhandenen Dotterreste aufgezehrt sind, sieht man, daß ihr Umherschwimmen den kleinen Flohkrebschen gilt, die weißlichen hüpfenden Punkten gleich im Wasser schweben. Endlich erscheinen auch die Hinterbeine, das Thierchen kommt von Zeit zu Zeit an die Oberfläche des Wassers um nach Luft zu schnappen, die Kiemenbüschel fangen an zu schwinden, die Kiemenspalte schließt sich und jetzt, nach dreimonatlichem Dasein ist die Verwandlung vollendet, bei der aber nicht wie beim Frosch der Schwanz verloren geht.

Hier knüpfen wir am schicklichsten die Besprechung einiger anderen Molcharten an, da uns daraus eine wichtige Erscheinung in der Thierwelt klar wird. Es gibt nämlich mehrere Molcharten, welche die genannte Verwandlung aus dem Kiementragenden Larvenzustand nicht oder wenigstens nicht regelmäßig durchmachen. Mit Ausnahme des Olms sind sie Bewohner Nordamerikas. Eins dieser Thiere, den Furchenmolch, haben wir bereits auf Seite 33 der ersten Lieferung (es steht dort fälschlich „Salamander") in Abbildung wiedergegeben, er ist ein Thier von über zwei Fuß Länge und hat im Allgemeinen die Gestalt unserer Molche. Ein zweites Thier, das gleichfalls Zeitlebens seine Kiemen besitzt, ist der Armmolch oder die Sirene, die in den Sümpfen Südkarolinas lebt, mit schlangenartig verlängertem Leib und ohne Spur von Hinterbeinen, während die Vorderbeine wohl entwickelt sind. Diese zwei Thiere repräsentiren uns zwei Stadien unserer einheimischen Molchlarven. Bei diesen letztern erscheinen ja auch, wie aus der obigen Schilderung hervorgeht, die Vorderbeine lange vor den Hinterbeinen, so daß das Thierchen eine Zeitlang zweibeinig ist, gerade wie der Armmolch zeitlebens. Der Furchenmolch dagegen zeigt uns genau das Bild der Salamanderlarve im vierbeinigen Zustand.

Ein drittes hierher gehöriges Thier, über dessen Vorkommen in dem See von Mexiko schon der alte Hernandez berichtet, ist der Axolotl, von der Größe eines Erdsalamanders, er wird dort von den Eingebornen gegessen. Es ist vierbeinig mit langen Kiemen wie der Furchenmolch und hat uns durch seine Lebensgeschichte eine merkwürdige Enthüllung gebracht. Gelegentlich der Mexikanischen Expedition kamen im Jahre 1864 ein halb Dutzend lebender Axolotl in den Pflanzengarten von Paris und siehe da, das einzige dabei befindliche Weibchen fing an Eier zu legen und die Jungen gediehen fröhlich. Da zeigte sich Mitte September an einem derselben eine merkwürdige Veränderung. Die Kiemenquasten, der Rückenkamm und Schwanz schrumpften ein, die Gestalt des Kopfes veränderte sich, auf der dunkeln Grundfläche erschienen eine große Anzahl gelblich-weißer Punkte und gleich darauf trat dasselbe noch bei drei anderen Jungen ein. Seit der Zeit pflanzen sich die Axolotl dort

regelmäßig fort, so daß schon nahezu 4000 Stück das Licht der Welt erblickten. Das höchst Merkwürdige an der Sache ist nun nicht blos das, daß diese Thiere im Larvenzustand sich fortpflanzen, sondern, daß ein Theil der Thiere sich verwandelt, ein anderer Theil nicht, wie der Beobachter Dumeril ausdrücklich berichtet. Derselbe versuchte es sogar, die letzteren durch Abschneiden der Kiemen ꝛc. zur Verwandlung zu zwingen, aber vergeblich, die Kiemen wuchsen selbst sechsmal wieder nach.

Bringen wir diese Thatsache mit den zwei anderen in Verbindung, daß nämlich alle Molche und Frösche in ihrem Puppenzustand Kiementragende Larven sind und daß einige andere Molche, also speziell unser Europäischer Olm, wie wir bestimmt wissen, zeitlebens in dem Zustand einer Larve bleibt (vom Arm- und Furchenmolch werden wir unten besonders reden) so steht der Axolotl in so fern in der Mitte, als ein Theil seiner Individuen sich verwandelt, ein anderer nicht. Deutlicher kann uns wohl nicht gezeigt werden, wie es in der Thierwelt zugeht, wenn eine Thierform sich in zwei und zwar beträchtlich verschiedene spaltet. Es tritt nämlich unter den Jungen eine sogenannte Zweigestaltigkeit ein, aus Gründen, die wir allerdings nicht weiter verfolgen können; aber klar ist, wenn bei einem derartigen zweigestaltigen Thiere die Möglichkeit gegeben ist, daß die zwei unähnlichen Geschwister sich räumlich von einander scheiden, auch die Möglichkeit zu einer bleibenden Trennung vorliegt. Denken wir uns, die Axolotl lebten in zwei verschiedenen Seen, in einem befindet sich ein Raubthier, das allen den im Wasser als Larven zurückbleibenden Axolotln den Krieg erklärt, während die zur Verwandlung gelangenden aufs Land gehen (das können sie nicht nur, Dank ihrer Verwandlung, sondern thun es auch) und dort zunächst nicht diesem Feind aber auch keinem andern ihm Ebenbürtigen begegnen, so werden die letzteren, gegenüber den im Larvenzustand bleibenden, sich im Vortheil befinden. Es werden von ihnen weniger Exemplare zu Grunde gehen. Im andern See soll das genannte Raubthier fehlen, mithin den in ihm als Larven Zurückbleibenden ein friedliches Dasein beschieden sein, während das den See umgebende trockene Land, statt mit dichtem Pflanzenwuchs zum Schutz der verwandelten, dem Wasser entsteigenden Thiere bedeckt zu sein, eine nackte, steinige oder sandige Fläche bildet, so wird der Vortheil auf Seite der ersteren sein. Experimente mit Pflanzen haben unwiderleglich dargethan, daß von zwei einander nahe verwandten Formen, längere Zeit an einem Orte gemeinschaftlich gezüchtet, die, welche sich im Nachtheil befindet, über kurz oder lang ausstirbt. So werden in unserem oben angenommenen Fall in einem See allmählig die Larvenbleibenden aussterben, im anderen die sich Verwandelnden, vorausgesetzt, daß mit der Zeit ein Individium auftritt, welches die Gewohnheit, zweigestaltige Junge zu gebären, zunächst in abgeschwächtem Maaße besitzt, und dann gar nicht mehr. Daß diese letztere Annahme keine zu gewagte ist, darüber belehren uns wieder Erfahrungen aus dem Pflanzenreich; so sind z. B. Pfirsichbäume beobachtet worden, welche plötzlich anfingen neben Pfirsichen auch Mandeln auf sich zu erzeugen, die also, während sie früher eingestaltige Früchte trugen, auf einmal eine zweigestaltige Nachkommenschaft erzeugten. Allerdings ist dies das Umgekehrte von dem Fall, den wir oben voraussetzten, allein wenn der eine Wechsel möglich ist, kann auch der andere vorkommen.

So hätten wir denn jetzt aus einer und derselben Thierart hervorgegangen zweierlei Thierarten gewonnen, von denen die eine einer niederen Organisationsstufe angehört, als die andere, sich zur letztern verhält, wie eine Larve zum vollständigen Thier.

Sehen wir uns unter den Thieren um, so finden wir nicht wenig derlei Verhältnisse. Bleiben wir zunächst bei den Molchen: Oben wurde der Arm- und der Furchenmolch genannt, die zeitlebens Kiemen tragen, in den gleichen Gegenden (wie ich in einem Aufsatze im „Ausland 1867 Nr. 6“ nachwies) wohnen zwei Thiere, die sich zu ihnen verhalten wie der Molch zu seiner Larve, nämlich der Hellbender, der in Größe und Gestalt zum Furchenmolch paßt und der Aalmolch oder

Congoschlange, dessen schlangenförmige Gestalt ohne Weiteres an den Armmolch erinnert. Genauere Nachforschungen müssen nun allerdings feststellen, ob heute noch alle oder einzelne Armmolche so wie beim Axolotl sich in Aalmolche verwandeln und ob ein ähnliches Verhältniß zwischen Hellbender und Furchenmolch besteht oder ob die Zweigestaltigkeit bereits übergegangen ist in eine bleibende Trennung von Arten; denn man kennt die Lebensweise noch zu wenig, allein wir finden noch andere Verhältnisse, wo ein Zweifel nicht bestehen kann, nämlich das von Molchen und Fröschen. Jeder meiner Leser wird wohl wissen, daß die Frösche, nachdem sie die Kiemen verloren haben, insofern den Molchen gleichen, als ihnen noch ein Schwanz zukommt, gerade wie diesen. Später verliert sich der Schwanz, während ihn die Molche Zeitlebens behalten, wir können somit sagen, Molche und Frösche verhalten sich zu einander wie zwei Entwicklungsstufen. Ein ganz ähnliches Verhältniß besteht zwischen den Scolopendern und den Insekten, die ersteren verhalten sich zu den letzteren, wie eine Larve zu dem vollkommenen Insekt und wenn der Leser noch einmal das Kapitel von Meereichel und Fischlaus (Seite 53) nachliest, so wird er finden, daß die Flohkrebse sich zu andern Krebsfamilien gleichfalls wie Larven verhalten.

Das gibt uns einen richtigen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Geschichte der Thierwelt, es weist uns nämlich darauf hin, daß Thiere, die in diesem Verhältniß zu einander stehen, einen gemeinschaftlichen Stammvater besaßen und zwar einen solchen, der sich sicher nur unerheblich unterschied von derjenigen Form, welche der andern gegenüber Larve ist. Wir sagen also: der gemeinschaftliche Stammvater aller sogenannten Amphibien war ein Thier, welches einer Salamander- oder Froschlarve ebenso glich, wie diesen ein Olm oder ein Arm- oder Furchenmolch. Aus diesen Thieren entwickelten sich zunächst die Molche, denen die Kiemen fehlen, die aber noch einen Schwanz besitzen und endlich aus den Molchen entstand durch Verlust des Schwanzes die Familie der Frösche.

Bei einer derartigen Zusammenstellung gehen wir noch sicherer, als wenn die Sternkundigen die kernlosen Nebelflecken, die kernhaltigen Nebelflecken, und die Sonnen mit ihren Planetenringen in eine Entwicklungsreihe bringen und sagen: der erste Zustand eines Himmelskörpers sei ein Dunsthaufen, in dessen Mittelpunkt verdichte sich allmählich der Stoff zu einer Centralsonne, umgeben von einer feurigen Dunsthülle und die letztere gerinne endlich zusammen zu einigen um diese Sonne kreisenden Planeten. Ich sage, wir gehen noch viel sicherer, weil wir diesen Prozeß der Entwicklung einer zweifüßigen kiemen- und schwanztragenden Larve, zuerst zu einer vierfüßigen geschwänzten und kiementragenden Larve, dann zu einem kiemenlosen aber geschwänzten Molch und endlich zu einem schwanzlosen Frosch nach Belieben immer wieder mit ansehen können und das hohe wissenschaftliche Interesse, das wir am Axolotl haben, besteht darin, daß er uns genau zeigt, wie aus einem Thier, das zeitlebens Larve bleibt, sich zwei Thierarten entwickeln, von denen die eine auch jetzt noch Larve bleibt, während die andere eine höhere Organisationsstufe erklimmt.

Wir können von den Molchen nicht scheiden, ohne uns noch ein anderes Thier zu besehen, das uns gelegentlich nach einem Sommerregen da und dort an feuchten Stellen begegnet und durch seine prachtvollen schwarzen und gelben Lackfarben uns anzieht, während andere Gefühle uns einen gewissen Abscheu gegen dasselbe einflößen.

Der Erdsalamander oder Regenmolch ist an und für sich ein Thier, das eine unendlich bescheidene Rolle im Haushalte der Natur spielt. Die größte Zeit seines Lebens verbringt er in trägem Dahinbrüten in Mauerlöchern, unter Baumstümpfen, unter faulem Waldlaub an dumpfen feuchten Orten und ein Regen lockt ihn hervor, weil er weiß, daß das gleiche Ereigniß auch seiner liebsten Speise, dem Regenwurm erlaubt, seine Löcher zu verlassen. Da tappt er denn unbehülflich sich windend und watschelnd in den Wasserrinnsalen unter dem triefenden Laub und Gras dahin oder steht da eifrig beschäftigt einen Regenwurm zu verschlingen. Ich habe mehrmals längere Zeit einen

Regenmolch in einem Kistchen mit Erde gehalten, wo ich ihm einen behaglichen Schlupfwinkel herrichtete. Trotzdem daß ich Regenwürmer jederzeit genug im Kistchen hatte, lag er stets träg in seinem Versteck, bis ich die Gießkanne nahm und regnen ließ. Das erste war, daß die Regenwürmer aus ihren Röhren hervorkamen, aber nur etwa einen Zoll lang wagten sie ihren Leib herauszuschieben und erquickten sich so an dem rieselnden Naß; dann endlich guckten die großen beerschwarzen Augen des Molchs aus seiner Höhle, bedächtig schob er sich heraus, als müßte er erst den Schlaf sich wegwischen und endlich stand er da im vollen Glanz seines strammen schwarzgelben Leibes. Da fiel ihm ein nasenweiß vorguckender Regenwurm in die Augen, mit außerordentlicher Vorsicht hob er so langsam, wie der Zeiger einer Uhr, seinen Kopf und Vorderleib, wobei sich die Vorderbeine streckten, der Hals fast senkrecht zu stehen kam, während der Kopf nach abwärts geneigt war, etwa wie ein Pferd, wenn es sich in die Brust wirft. Hat er so, ohne den Regenwurm zu beunruhigen, seine Stellung genommen, dann schnappt er zu und ergreift ihn am vorderen Ende. Aber nun beginnt ein Ringen, dessen Endresultat abzuwarten Geduld erfordert. Der Molch weiß zu gut, daß ihm nur Ausdauer zum Ziele hilft. Er hält den sich gewaltsam sträubenden Wurm ruhig fest, bis er fühlt, daß derselbe ermattet nachgibt, dann mit einem Ruck zieht er ihn ein Stück weiter aus seiner Röhre; neues Winden und Anstrengungen seitens des Wurmes, der Molch behauptet jedoch den gewonnenen Vortheil, bis die sicher kommende Pause eintritt, dann schnappt er rasch noch einmal zu und ein größeres Stück des Wurmes ist in seinem Rachen verschwunden. Neues Sträuben des Wurmes und Zuwarten des Salamanders und so fort, bis endlich der ganze Wurm ruckweise aus der Röhre herausbefördert worden ist, was oft mehr als eine halbe Stunde dauert. Dabei kams nun gewöhnlich, daß der Wurm sich aus der Mundspalte mit seinem spitzen Leibesende wieder hervor arbeitete, dadurch ließ sich aber der Molch nicht irre machen. Er hielt nur fest und fuhr fort, bis er den Wurm nur erst aus dem Loche hatte, dann hielt er ihn in die Luft und nach oft wiederholtem Zuschnappen und wieder Ausruhen, gelang es ihm schließlich doch, ihn hinunter zu würgen. Während des ganzen Kampfes, der bei einem großen Wurm oft über eine Stunde dauerte, stand der Molch mit steif gespannten Vorderbeinen hoch erhoben da, aber nach vollbrachter That, da brach er dann zusammen, von der Anstrengung erschöpft und zog sich, sobald er einige Kräfte gesammelt in seinen Versteck zurück. Nehmen wir hiezu, daß er im Frühjahre eine Wasserlache aufsucht in die er seine meist lebendig zur Welt kommenden Jungen laicht, um dann wieder einen Versteck aufzusuchen, was die Jungen erst dann thun, wenn sie nach einigen Monaten ihre Verwandlung beendet haben, so ist der ganze Lebenslauf eines Regenmolchs erzählt und es bleibt jetzt nur noch zu erklären, mit welchem Rechte er in den Ruf eines so gefährlichen und fürchterlichen Thieres gelangte.

Schon der Römer Plinius sagt: der Schleim, der ihm wie Milch aus dem Munde läuft, frißt die Haare am ganzen menschlichen Körper weg; die befeuchtete Stelle wird zum Male. Unter allen giftigen Thieren sind die Salamander die boshaftesten. Andere verletzen nur einzelne Menschen und tödten nicht mehrere zugleich — ganz abgesehen davon, daß die Giftthiere, welche einen Menschen verwundet haben, umkommen und von der Erde nicht mehr aufgenommen werden — der Salamander dagegen kann ganze Völker vergiften, wenn sie sich nicht vorsehen. „Wenn er auf einen Baum kriecht," (was er, beiläufig gesagt, gar nicht kann) „vergiftet er alle Früchte und wer davon genießt, stirbt vor Frost; ja wenn mit einem Holze, welches er nur mit einem Fuß berührt hat, Brod gebacken wird, so ist auch dieses vergiftet, und fällt er in einen Brunnen, so ist es das Wasser nicht minder."

Dieser Glaube bestand bis in die neuere Zeit des Aufschwungs der Naturwissenschaften, dann verfielen einige Naturforscher in die entgegengesetzten Fehler und leugneten die giftigen Eigenschaften des Salamanders ganz. In der neuesten Zeit

nun hat man mehrfach die genauesten Versuche über das Gift des Salamanders angestellt, so Abini in Wien und andere Versuche wurden in dem chemisch-physiologischen Institut der Universität Tübingen vorgenommen. Die haben außer Zweifel gestellt, daß der milchige Saft, den gereizte oder gequälte Salamander, nicht aus dem Mund, sondern aus ihren Hautdrüsen entleeren, die theils als einzelne Knötchen über den Körper zerstreut sind, theils durch ihre Zusammenhäufung den Drüsenwulst an den Seiten des Kopfes bilden, wirklich einen Giftstoff enthält. In den Magen oder eine Wunde gebracht, wirkt er zunächst örtlich reizend, dann entstehen bei kleinen Thieren, Fröschen, Vögeln, Eidechsen ꝛc. zuerst Krämpfe, verbunden mit Schmerzensäußerungen und ängstlicher Aufregung. Athmung und Herzbewegungen werden rascher und häufiger. Ein Vogel kann noch fliegen, aber nicht mehr stehen, er dreht sich im Kreise herum und bei starker Gabe tritt der Tod oft schon in der ersten Minute ein. Das Gift ist stark genug, selbst Hunde zu tödten. Es krystallisirt in feinen Nadeln und ist löslich in Wasser, Alkohol und Aether.

Das ist nun alles vollkommen richtig, allein jene von Plinius berichtete Wirkung, welche an die Wirkung unserer homöopathischen Arzneimittel erinnert, ist ein Unsinn. Ungeschoren wird der Salamander keinem Menschen und keinem Thiere schädlich, nur hüte man sich, wie dies im Muthwillen hie und da geschieht, Hunde auf das Thierchen zu hetzen, denn die bezahlen ihre Angriffe, wenn auch nicht mit dem Tode, so doch mindestens mit einer mehr oder minder heftigen Mundentzündung. In die Hand nehmen kann man einen Salamander ohne Weiteres, quält man ihn hierbei nicht, so entleert er auch kein Gift, tritt aber die milchige Flüssigkeit aus, dann wasche man sich nachher einfach die Hände und hüte sich, zuvor an Mund, Nase oder Augen zu kommen, da man sich eine Entzündung zuziehen kann.

Auch die Wassermolche scheinen geringe Mengen desselben oder eines ähnlichen Giftes zu besitzen, wie ich selbst einmal erfuhr. Als junger Mensch trug ich einige Molche in Ermanglung eines anderen Transportmittels im Taschentuch eingebunden nach Hause. Als ich es öffnete, waren die gequälten Thiere mit einer schaumigen (hier nicht milchigen) Flüssigkeit überdeckt. Ich wusch das Tuch oberflächlich aus und gebrauchte es nach dem Trocknen wieder. Nach wenigen Minuten empfand ich ein ziemlich heftiges Brennen und Beißen an der Nasenöffnung, das in einen tüchtigen Schnupfen überging. Genauere Untersuchungen darüber sind übrigens meines Wissens noch nicht angestellt.

Auch die Kröten scheinen nach manchen Erfahrungen giftabsondernde Hautdrüsen zu besitzen aber auch in minderem Maaße als der Salamander. Halten wir das zusammen mit dem Nutzen, den uns alle diese Thiere durch das Verzehren großer Mengen von Ungeziefer (Kerfen, Schnecken, Würmern ꝛc.) bereiten, so ist es gewiß vollkommen gerechtfertigt, der blinden Zerstörungswuth entgegenzutreten, mit welcher der unverständige Mensch immer noch den Thieren dieser Abtheilung begegnet. An manchen Orten ist sie allerdings besserer Einsicht gewichen, so in England, wie ich schon oben angeführt, allein immer noch bedarf es der steten Ermahnung seitens der Gebildeten, dem Unfug zu steuern.

Zum Schluß noch eine Bemerkung für den Aquarienliebhaber. Es ist nichts gewöhnlicher, als daß man glaubt, die Molche leben im Wasser wie die Fische und solche Leute tragen gefangene Molche in Wasser gefüllten Geschirren zu Hause ohne zu wissen, daß sie den Thierchen dadurch eine große Qual bereiten. Um zu athmen, müssen sie an die Oberfläche des Wassers kommen und Luft schnappen. Bei der Bewegung des Wasserspiegels in einem solchen Gefäß ist ihnen das sehr erschwert ja oft geradezu unmöglich und die armen Thiere kommen ganz erschöpft an. Das richtige ist, sie mit etwas feuchtem Gras in eine Blechkapsel zu geben die man bei starkem Sonnenbrand in ein nasses Tuch schlägt, so kann man die Thiere Tagelang am Leben erhalten. Im Aquarium füttert man sie mit Stubenfliegen, die man halbtodt aufs Wasser wirft — ganz todte rühren sie nicht mehr an. Weiter bemerke ich noch, daß die Molche nur bis etwa

Mitte Juni die Freude eines Aquariums sind, dann wollen sie, wie sie es im Freien auch thun, das Wasser verlassen, um als Landthiere im Gras und Laubdickicht sich herumzutreiben, bis sie in Mauer- oder Erdlöcher zum Winterschlaf sich einrichten. Sie klettern einem nun aus dem Aquarium heraus und verkriechen sich in den Zimmerecken, wo sie im Staub zu Grunde gehen. Verhindert man sie daran, so suchen sie sich einen Platz über Wasser, sitzen dort träg und traurig herum, fressen selten mehr, verlieren ihre prachtvollen Farben und ihren Rückenkamm und werden so bemitleidenswerth, wenn nicht geradezu ekelhaft. Ich rathe also jedem, wenn diese Zeit kommt, die bedürftigen Thierchen der Freiheit zu übergeben; an einem regnerischen Tage oder einem thauigen Morgen setze man sie ins Gras, dann darf man annehmen, daß sie bis zum Eintritt der Sonnenhitze ein passendes Plätzchen gefunden haben, von dem aus sie nächtlicherweile die Kerfthierjagd betreiben können.

Die Wohnsitze der Molche.

Längst hat man der Verbreitung der Thiere auf der Erdoberfläche nicht blos von Seiten der Thierkundigen allein seine Aufmerksamkeit geschenkt sondern namentlich sind die Forscher auf dem Gebiete der Erdgeschichte zur Einsicht gelangt, daß die Vertheilung von Thieren und Pflanzen einen anderen Sinn hat, als den: es seien eben für jedes Land die dort passenden Thiere geschaffen worden. Zweierlei Thatsachen sind es, die mit dieser, ich möchte sagen, kindlichen Auffassung in schneidendem Widerspruch stehen.

1) Daß in Gegenden, die in Bezug auf die Lebensverhältnisse, die sie den Thieren darbieten, vollständig übereinstimmen, nichts destoweniger ganz verschiedenartige Thiere leben. Beispielsweise hausen in den tropischen Urwaldungen Indiens Pfauen und Fasanen, während in den ganz gleich beschaffenen Oertlichkeiten Südamerikas dergleichen Thiere nicht gefunden werden, sondern die taubenähnlichen Hockohühner.

2) Daß in Gegenden, die so verschieden sind, daß man mit Recht eine durchaus verschiedene Thierbevölkerung vermuthen sollte, nichts destoweniger die gleichen oder sehr nahe verwandte angetroffen werden, so verbreitet sich z. B. das Geschlecht der Hirsche vom hohen Norden Europas, Asiens und Amerikas bis hinunter zu den tropischen Inseln Indiens durch alle Klimate. In Afrika aber fehlen sie südlich von der großen Wüste gänzlich.

Diese beiden Thatsachen können nur darin ihre Erklärung finden, daß die Thierbevölkerung eines Landes das Resultat eines ähnlichen geschichtlichen Vorgangs ist, wie die Menschenbevölkerung eines Festlandes, d. h. erzeugt durch eine Reihe von Einwanderungen und Verdrängungen in langer Zeitfolge. Da diese Wanderungen bei vielen Thieren, denen die Natur größere Bewegungsfähigkeit versagt hat und denen sie nicht durch gelegentliche Transportmittel zu Hülfe kommt, wesentlich bedingt ist von der Vertheilung der Land und Meeresstrecken, so besitzen wir in der Verbreitung der Thiere ein wichtiges Mittel, die Geschichte dieser, wie wir durch andere Erfahrungen wissen, so sehr schwankenden Vertheilung zu ermitteln.

Ich kann es mir nicht versagen aus einem früher veröffentlichten Aufsatze über die Wohnsitze der Salamander (Ausland 1867 Nr. 6) dasjenige auszuziehen, was dem Leser zeigen kann, wie aus der Vertheilung der Thiere solche Schlüsse gemacht werden können. Die Molche sind nämlich

hierzu wohl das bequemste Beispiel, da die geringe Artenzahl sich leicht übersehen läßt, ihre Verbreitung eine sehr eng begrenzte und auf den ersten Blick eine äußerst unverständliche ist.

Das diesem Abschnitt beigefügte Kärtchen, das ein Stück der nördlichen Halbinsel darstellt, zeigt uns durch schattirte Stellen an, wo heute die molchartigen Thiere gefunden werden. Deren sind es drei, die auffallenderweise in gar keinem Zusammenhang mit einander stehen. 1) Der östliche Theil von Nordamerika, nämlich das Küstengebiet diesseits des Alleghanigebirge, dann ein Theil des Mississipigebietes und Mexiko. 2) Europa mit dem Theil Nordafrikas der diesseits des Atlasgebirges liegt. 3) Japan mit einem Theil der angrenzenden chinesischen Küste. Somit geht der größte Theil von Asien und Afrika, die ganze Westhälfte Nordamerikas und ganz Südamerika und Australien leer aus, trotzdem, daß es in seinen weiten Landstrichen früher nicht

Fig. 62.

an Sümpfen und Pfützen fehlen dürfte, wo Molche ein behagliches Dasein fristen könnten.

Ehe wir uns nach der Erklärung dieses räthselhaften Vorkommens umsehen, wollen wir noch einen Blick auf die Zusammensetzung der Molchfamilie werfen. Schon im vorigen Abschnitt habe ich darauf hingewiesen, daß es zwei Hauptabtheilungen derselben gibt, die sich zu einander verhalten, wie eine Larve zum vollkommenen Thier. Ich will die einen, die der Larvenform entsprechen, Kiemenmolche nennen, die anderen Lungenmolche. Diese Auseinandersetzung muß nun dahin ergänzt werden, daß sich zwischen diesen zwei Gruppen eine dritte einschieben läßt, die eine Uebergangsform zwischen beiden bildet. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß ihre Mitglieder zwar keine Kiemen mehr besitzen, aber doch die Kiemenspalte, die bei den Lungenmolchen

während der Verwandlung sich verschließt, das ganze Leben hindurch behalten. Streng genommen gehören in diese Zwischenfamilien nur der Aalmolch und der Hellbender, aber um die Sache nicht zu sehr zu verwickeln, wollen wir den japanischen Riesensalamander (den wir in den Thiergartenskizzen beschrieben und abgebildet haben) auch dazu rechnen, obwohl man aus ihm eine eigene, den Lungenmolchen noch näher stehende Gruppe bilden könnte. Nennen wir die Zwischengruppe Lochmolche (wegen des bleibenden Kiemenloches.)

Erinnern wir uns nun, daß ich schon im vorigen Abschnitt wahrscheinlich machte, die amerikanischen Lochmolche seien durch fortschreitende Entwicklung aus den amerikanischen Kiemenmolchen entstanden, so bleibt uns jetzt in Bezug auf diese zwei Gruppen nur noch übrig auszusprechen, daß der ausgestorbene europäische Lochmolch vielleicht ein Blutsverwandter des noch lebenden europäischen Olms, eines Kiemenmolches ist. Während der erstere, der offenbar, gleich seinen japanischen Verwandten, frei in Sümpfen lebte, vom Erdboden vertilgt wurde, gelang es dem Höhlenbewohnenden Olm sich bis auf den heutigen Tag zu erhalten. Fragen wir nach der Ursache dieses ungleichen Verhaltens, so drängt sich Folgendes auf. Wir wissen, daß zu einer Zeit, die jünger ist, als jene, in der die europäischen Riesensalamander lebten, der Umfang Europas durch Ueberfluthung seiner niedrig gelegenen Theile außerordentlich viel geringer war, als jetzt, und dieser Rest des Festlandes war in ähnlicher Weise übergletschert, wie heut zu Tage Grönland und Spitzbergen. So wenig als in den zwei genannten Ländern heut Salamander leben könnten, so wenig mußte damals Europa eine wirthliche Stätte für dies Geschlecht geboten haben, und es begreift sich somit das Aussterben der europäischen Lochmolche zu jener Zeit recht wohl. Andererseits konnte der in seinen tiefen Höhlen geborgene Olm recht wohl jene mißliche Zeit überdauern, vielleicht Dank dem Umstande, daß das Klima jenes kleinen Bezirkes um die Nordspitze des adriatischen Meeres, wo er heute noch wohnt (die Karstgebiete) doch vielleicht in Folge einer dort anprallenden warmen Meeresströmung noch ein etwas wirthlicheres war.

Noch etwas müssen wir vorausschicken. Die jetzt bekannte theilweise Umwandlung des mexikanischen Axolotl in ein Amblystoma d. h. in einen Lungenmolch zeigt uns, daß entwicklungsgeschichtlich die Lochmolche nicht nothwendig zwischen Kiemen- und Lungenmolchen stehen, sondern daß die Lungenmolche direkt von den Kiemenmolchen abstammen können.

Stellen wir uns jetzt auf den Standpunkt, den wir in allen unseren bisherigen Auseinandersetzungen festgehalten haben, daß nämlich alle Molche aller drei Gruppen ihr Dasein einem einzigen oder wenigen an gleichen Orten lebenden Stammvätern verdanken, die durch ihre allmählig sich ausbreitende Nachkommenschaft die Molchländer besiedelten, daß weiter diese Nachkommenschaft, die zu Anfang aus lauter Kiemenmolchen bestand, allmählig mannigfaltiger wurde, sich nicht nur in verschiedene Arten und Geschlechter spaltete, sondern auch Lochmolche und Lungenmolche aus sich entwickeln ließ — so müssen wir uns darnach umsehen, von wo diese Molchbevölkerung ihren Ausgangspunkt nahm, welche Wege ihr offen standen und wie die ganze Sache verlief.

Werfen wir einen Blick auf unser Kärtchen, so gehört einmal wenig Phantasie dazu, um uns zu denken, daß Grönland in früherer Zeit einerseits mit Norwegen und andererseits mit Labrador zusammenhing, und daß dem wahrscheinlich so war, habe ich an anderen Orten schon wiederholt aus vielfachen Gründen wahrscheinlich gemacht. Damit wären schon zwei heute weit getrennte Salamandergebiete in trockenen Landzusammenhang gebracht. Nun ist es weiter eine Vermuthung des namhaften Geographen Petermann, daß Grönland, so wie es auf dem Kärtchen angedeutet ist, mittelst eines schmalen Landstreifens sich über den Nordpol hinaus östlich fortsetzt, bis in die Nähe der Behringsstraße, die Westamerika von Ostasien trennt. Nun gehört weiter nicht viel Phantasie dazu, sich zu denken, daß Grönland mittelst dieser Verlängerung zusammenhing mit der Nordostspitze von Asien, zumal da die ein gebirgiges Land ist. An dieser ist die Halbinsel von Kamtschatka

befestigt, die ihrerseits wieder durch eine Perlschnur von Inseln (die Kurilen) zusammenhängt mit Japan, dem dritten Molchland.

Manchem Leser werden die hier zwischen den drei Molchländern geschlagenen Brücken noch viel kühner vorkommen, als das Projekt, eine Eisenbahnbrücke von Frankreich nach England über den Kanal zu bauen. Allein abgesehen von den besonderen Gründen will ich den Leser nur daran erinnern, daß er sich jeden Augenblick überzeugen kann: Länderstrecken, die jetzt Tausende von Fußen überm Meer liegen, seien einst untergetaucht gewesen, und da ist denn auch das Gegentheil eben so leicht möglich. Die Vermuthung ist also nicht zu kühn, es habe einst in den Gegenden des Nordpols ein ausgedehntes Land gegeben, dessen einer Gipfel Japan, dessen anderer Europa und dessen dritter Ostamerika war. Dieß Land war, Dank einem milderen Klima in seiner ganzen Ausdehnung bewohnt, zuerst von Kiemen- und Lochmolchen. Ueber dies Molchland brachen mißliche Verhältnisse herein, die zum mindesten den dem Nordpol zunächst gelegenen Theil für Molche unbewohnbar machte (so wie er es heute noch ist) so gingen die Molche dort zu Grund und hielten sich nur noch in den drei genannten Gipfeln.

Jene mißlichen Verhältnisse können wir uns recht wohl als eine sogenannte Eiszeit denken. Auf sie mußte aber doch wieder eine Zeit gefolgt sein, in welcher die Landstriche, welche die drei heutigen Molchländer verbunden haben, wieder für Molche bewohnbar wurden; wollen wir dies nicht annehmen, dann mußte die Erfindung der Lungenmolche in jedem der drei Länder gesondert gemacht werden und das scheint mir viel gewagter als das erstere, weil die Lungenmolche in allen drei Ländern ein sehr übereinstimmendes Gepräge tragen. Auf diese zweite Zeit der ungehinderten Vermischung und der Ausbeutung der Lungenmolche folgte dann der jetzige Zustand der Isolirung.

Diese Annahme einer zweimaligen Unterbrechung des Molchverbreitungsbezirkes durch eine sogenannte Eiszeit ist in sofern keine ganz willkürliche, als einmal auch andere Thiergruppen uns ähnliche Anhaltspunkte geben, und dann sich schon wiederholt Astronomen, gestützt auf Rechnungen, dahin aussprachen, es finde eine regelmäßige Wiederholung sogenannter Eiszeiten in etwa 40,000jährigem Cyclus statt.

Weiter möchte ich zu Gunsten der genannten Auseinandersetzung noch auf das Urtheil eines Botanikers hinweisen. Ein solcher äußert sich in einer Abhandlung über die Verbreitung der Nadelhölzer (Ausland 1866 Nr. 49) dahin: die älteste Nadelholzflora gleiche der jetzigen australischen, (ich bemerke dabei, daß auch die älteste Säugethierfauna Europas der australischen glich), dann kam eine Aehnlichkeit mit dem östlichen Asien (China und Japan) und endlich in der mittleren Tertiärperiode eine auffallende Uebereinstimmung mit dem jetzigen Nordamerikas.

So weist also nicht blos die Thierwelt, sondern auch die Pflanzenwelt auf das einstige Vorhandensein eines Nordpollandes hin, das Theile von Amerika und Ostasien mit Europa verband und auf dort herrschende klimatische Verhältnisse, welche der Ausbreitung von Thieren und Pflanzen über diese jetzt so weit getrennten Bezirke keine Hindernisse in den Weg legten.

Die Libelle.

Jedes Kind kennt sie entweder als das auf dunkelgrünen Schaufelflügeln gaukelnde Thier, das einem Schmetterlinge gleich die nickenden Bachweiden umtändelt, oder sah sie auf raubvogelgleich geschnittenem schlankem, im Sonnenlicht flimmerndem Glasfittig über den Rohrwald hinschießen, wie eine vom Sturm gepeitschte Flocke. Die eine, die Bachlibelle, ein Bild des Flaneurs, der in heiterem Spiel sein Leben verjubelt, die andere, die Teufelsnadel, ein Bild des fluggewandten Räubers.

Zu Mitte Mai, hauptsächlich aber im Juni beginnt die Erscheinung dieser interessanten Thiere; wer da an einem Teichrand umhergeht, oder noch besser, auf einem Nachen den Innenrand des Rohr- oder Binsensaums eines stehenden Gewässers absucht, der wird bald genug ein erdfahles, gespenstig aussehendes Ding, von etwa Halbfingerlänge, ein bis einige Fuß über Wasser an einem Rohr oder Binsenwedel unbeweglich sitzen sehen, greift er darnach, dann zerdrückt er die dürre, zerknitterte Hülle einer Libellenlarve, aus der das vollständige Insekt entflohen. Diese Thiere leben nämlich im unverwandelten Zustand in stehenden, (einige auch in fließenden) Gewässern und zwar die einen ein Jahr, andere nahezu zwei Jahr. In diesem Zustand spielen sie dort eine außerordentlich wichtige Rolle, als die raubgierigsten aller Wasserbewohner, denen es kaum die Wasserkäfer und ihre Larven zuvorthun. Man kennt sie an ihrer im Allgemeinen kräftigen Gestalt, ihren langestreckt wohl ausgebildeten Beinen, einem großen Kopfe und einem merkwürdigen Fangapparat, den sie an der Unterseite desselben tragen (s. Fig. 63). Derselbe besteht aus drei Stücken, die wir mit Oberarm, Unterarm und Hand vergleichen können und die zusammengeklappt, bald einfach an der Unterseite des Kopfes liegen, wie bei der Gattung Aeschna, bald als förmliche Maske den ganzen vorderen und seitlichen Theil des Gesichts bedecken, wie bei der Gattung Libellula. Der unserer Hand vergleichbare Abschnitt besteht aus einem Paar kräftigen gegen einander beweglichen Zangen. Nähert sich einer Larve ein lebendes Wesen, ein kleiner Fisch, ein Molch, eine Schnakenlarve, eine Wasserwanze ꝛc. so streckt sich pfeilschnell der zusammengelegte Apparat vor, greift den Raub und

Fig. 63.

Fangwerkzeug der Libelle.

zieht ihn heran zum Munde, wo er mit den Kinnbacken zerkleinert und verarbeitet wird. Größere Thiere, wie Salamander und Fische reißen natürlich ihren viel kleineren Peiniger mit sich fort, freilich meist ohne sich eher von ihm befreien zu können, als bis er ihnen wenigstens eine empfindliche Wunde beigebracht hat. Ich erinnere mich noch lebhaft eines Beispiels von der Gefräßigkeit dieser Bestien aus der Zeit meiner zoologischen Kindheit.

Ich hatte etwa 50 kaum zolllange Fischchen gefangen und trug sie zugleich mit einer $1\frac{1}{2}$ Zoll langen Libellenlarve zu Hause. Als ich am anderen Tage nach meinem Fang sehen wollte, hatte sie alle Fische ohne Ausnahme gefressen oder getödtet. Alles was von ihnen noch zu sehen war, bestand aus einigen zerfressenen Resten. Es dünkt mich aber auch, als sähe man ihr die Mordlust an. Der große kräftige Kopf mit den gierig vorgequollenen Augen, und wenn man sie von der Seite betrachtet, der heimtückisch

versteckte Fangapparat lassen schon nichts Gutes ahnen. Dann liegen sie nach ächter Raubthiermanier stets unbeweglich auf der Lauer, entweder sitzend an einem Pflanzenblatt, oder schwebend im Wasser; manche Arten, wie die Larven der plattbäuchigen Libellula sind zudem mit feinem Schlamm überzogen, so daß sie sich eines ähnlichen Vortheils erfreuen, wie die früher beschriebenen grasbewachsenen Meerspinnen, daß sie nämlich nicht gesehen werden.

Ihre Bewegungen sind ein hinterlistiges träges Schleichen, das auffallend absticht gegen das katzensprungartige Vorschnellen ihrer Fangzange. Das Schwimmen geschieht auf eine eigenthümliche Weise. Das Ende des Darmschlauchs ist flaschenartig erweitert und mit einer Muskellage umgeben, außerdem springen in die Lichtung der Höhle eine große Anzahl von leistenartigen Blättchen vor, zwischen deren doppelten Wänden eine außerordentlich reiche, büschelartig verzweigte Ausbreitung von Luftröhrchen (Tracheen) liegt. Ihr Athmungsprozeß besteht nur darin, daß sie abwechselnd diesen Darmraum mit Wasser füllen und es wieder ausstoßen. Will sich die Larve rasch durchs Wasser bewegen, so hat sie nur nöthig, dies Ausstoßen gewaltsam vorzunehmen; der Rückstoß ist dann kräftig genug, um sie drei bis vier Zoll weit zu treiben. Neben diesen Darmkiemen besitzen einige Arten noch äußerliche Schwanzlappen, namentlich die Larven der dünnen, blauen, rothen und grünen Wassernadeln, wie auf unserer Farbentafel eine abgebildet ist. (Die Larve einer größeren Art zeigt die Figur auf Seite 29.) Uebrigens ist die Athmung dieser Thiere und ähnlicher Wassergeschöpfe durchaus nicht auf diese wenigen Organe beschränkt, sondern durch die ganze Hautoberfläche findet ein Verkehr des Sauerstoffs mit den darunter liegenden Luftröhren statt.

Der Uebergang der Larve in das ausgebildete Insekt können wir keine vollständige Verwandlung nennen, da der Puppenzustand fehlt, man rechnet deshalb die Libellen nicht mehr, wie man früher that, zusammen mit den Blattlaus- und Ameisenlöwen, die vollständige Verwandlung besitzen, in eine Familie, sondern stellt sie zusammen mit den Grillen und Heuschrecken bei denen der Uebergang von Larve zu Imago in gleicher Weise erfolgt, nämlich durch eine einfache Häutung, nachdem bei der vorhergehenden Häutung die Flügelscheiden aufgetreten sind.

Das Treiben des vollkommenen Insekts kann man nun freilich nicht im Wasserglase beobachten, allein es im Freien vorzunehmen, dazu bedarfs keiner sonderlichen Spürkraft, wie bei so manchem anderen Insekt, ists doch auffällig und anziehend genug. Die kleinern Arten, die wir Wassernadeln (Agrion) nennen wollen und von denen ein in der Begattung begriffenes Päärchen auf unserer Farbentafel abgebildet ist, darf man mit Ausnahme der plattfüßigen Art, die man im Wald auf Blättern sitzen sieht, nur am Wasser suchen. Dort ziehen sie mit so raschem Flügelschlag, daß man die Flügel kaum mehr sieht, umher, von Zeit zu Zeit mit dachförmig gefalteten Flügelchen auf eine Wasserpflanze sich setzend, um auszuruhen, oder ein Insekt zu naschen. Es sind überaus zierliche schlanke schönfarbige Thierchen mit einem blauen oder grünen oder rothen schwarzgeringelten Leib und glashellen glitzernden Schaufelflügelchen; manchmal ist auch der Kopf blutroth. Das auffälligste und häufigste Mitglied der Familie ist die Bachlibelle, (Agrion virgo), deren Flügel gegen die Spitze sehr breit werden und entweder einfarbig braun sind oder auf braunem Grunde dunkel blaßgrün schillern. Sie finden sich überall an Wasserrändern, an Bächen und Flüssen fast noch häufiger, als an stillstehenden Wassern, wo sie mit knisterndem gaukelndem Flügelschlag die Gebüsche nach Insekten absuchen.

Die Aeschnen oder Teufelsnadeln findet man im Vorsommer gleichfalls auf den Gewässern, wo ihre Larven herbergten, in sausendem Fluge umherschwirren, aber bald zerstreuen sie sich weit über das ganze Land und man begegnet ihnen am häufigsten auf Waldlichtungen, wo sie ihre Jagd auf Fliegen, Schmetterlinge, überhaupt vorzugsweise auf fliegende Kerfe mit einer staunenswerthen Gewandtheit und Kühnheit betreiben. Sicher ist es schon jedem Schmetterlingssucher begegnet, daß ihm eine Teufelsnadel einen Fang vor dem Netze wegnahm und wer nur

darauf achtet, der wird sehen, wie die mit ihrem Raub schwerfällig dahinziehende Libelle dem Schmetterling einen Flügel um den andern abbeißt, um so zuerst das Haupthinderniß ihrer Fortbewegung zu beseitigen. Sie verspeist auch meist ihre Beute im Flug und das ist bewundernswürdig, wenn wir in Betracht ziehen, welche vielseitige Thätigkeit dazu gehört, zugleich zu fliegen, mit den Beinen seine Beute zu wenden und zu halten und die vielfachen Freßwerkzeuge in zweckmäßige Bewegung zu setzen. Erhascht man eine solche Teufelsnadel, wozu bei ihrem stürmischen Fluge eine gewandte, mit weitmündigem Netz bewaffnete Hand gehört (nur bei trübem regnerischen Wetter, wo sie träg an Blättern hängen, kann man sie mit den Fingern abnehmen) so sieht man, daß sie sich von den Wassernadeln durch Flügel unterscheiden, die an der Wurzel breiter sind, als an der Spitze, (bei den andern ists umgekehrt) dann sind sie ein gut Stück größer und derber gebaut — die größten Arten sind fingerlang. Bei den Aeschnen ist der Leib drehrund und zweifarbig geringelt, blau oder grün und schwarz, bei dem Geschlecht Libellula ist der Leib mehr oder weniger flachgedrückt nnd im Verhältniß kürzer. Die schönste und häufigste der letztern ist der „Plattbauch" mit langeiförmigem Hinterleib, der beim Männchen oben pflaumenblau bestäubt ist, beim Weibchen schwarz mit gelben Dreieckchen auf jedem Ring. Zwei Geschlechter (Gomphus und Cordulia) haben einen keulenförmigen Hinterleib und so trifft man neben aller Uebereinstimmung im Allgemeinen doch eine große Mannigfaltigkeit im Einzelnen und es hat mir längere Zeit viel Freude gemacht, die verschiedenen einheimischen Arten zu sammeln, um so mehr, als es überaus schöne Thiere sind. In der Sammlung verlieren sich leider die Farben meist fast ganz, und nur selten halten sie etwas besser, wenn man die Eingeweide herausnimmt, was bei einiger Uebung durch Aufschneiden am Bauche leicht gelingt; überdieß sind sie in bedenklichem Grade zerbrechlich.

Interessant ist die Fortpflanzungsweise der Libellen. Bei den Agrioniden sieht man am häufigsten, wie das Männchen mit einer am Hinterleib angebrachten Zange das Weibchen im Genick festhält und so das Zweigespann wie von einem Willen regiert, durch die Luft zieht. Das ist jedoch nicht der Act der Begattung, den findet der Leser abgebildet auf unserer Farbentafel. Das Weibchen krümmt seinen Hinterleib nach vorn und berührt mit der Spitze desselben den zweiten Hinterleibsring des Männchens, wo er von einem hakenförmigen Apparat festgehalten wird. Uebrigens befindet sich die Geschlechtsöffnung des Männchens nicht an dieser Stelle, sondern im neunten Hinterleibsring und die Begattung hat also zur Voraussetzung, daß die Samenflüssigkeit vom letztern an den erstern Ort übertragen worden ist, eine Manipulation, über die meines Wissens noch nichts Sicheres bekannt ist.

Das Eierlegen geschieht bei den einen Arten auf äußerst einfache Weise; sie schweben einen Augenblick rüttelnd über der Wasseroberfläche und dann den Hinterleib fast senkrecht haltend, betupfen sie rasch den Wasserspiegel mit demselben, wobei ein Ei ins Wasser gelegt wird. Bei andern Arten werden die Eier auf eine höchst interessante Weise in Binsen oder andere Wasserpflanzen untergebracht. Die erste Beobachtung dieser Art machte der bekannte Naturforscher v. Siebold (bei Lestes sponsa). Das in oben beschriebener Weise im Genick des Weibchens zusammengespannte Päärchen setzt sich auf die Spitze einer Wasserpflanze, alsbald krümmt das Weibchen seinen Hinterleib bogenförmig und schneidet mit seinem säbelformigen Legebohrer ein Loch in die Oberhaut der Binse und schiebt das Ei hinein. Ist das geschehen, so kriecht das Päärchen einige Schritte rückwärts gehend, an der Binse herab, um ein zweites Ei unterzubringen und so geht es weiter, nicht etwa blos bis zum Wasserspiegel herab, sondern ohne sich abhalten zu lassen, tauchen sie, immer rückwärts kriechend und ihre vier Flügel dicht zusammenlegend, unter und setzen ihr Geschäft fort, bis sie am Grunde des Stengels angelangt sind. Nach Versicherung der Augenzeugen soll es einen überraschenden Anblick gewähren durch den Silberglanz der den

ganzen Insektenleib überziehenden Luftschichte, durch die sie sich nicht nur das Athmen, sondern auch den Vortheil, unmittelbar nach dem Auftauchen wieder fliegend das Weite suchen zu können. Zu weiterem Aufenthalt im Wasser sind sie nach der Verwandlung nicht mehr befähigt und sie halten sich deshalb auch während des Geschäfts unter Wasser selbst dann fest am Stengel, wenn man sie beunruhigt, während sie, so lange sie noch über Wasser sind, in solchem Fall rasch entfliehen.

Wie aus dem obigen über die Nahrung Gesagten hervorgeht, spielen die Libellen nicht nur als Larve, sondern auch als vollständiges Insekt eine ziemlich bedeutende Rolle im thierischen Haushalt. Als Larven sind sie vor allem die Vernichter der Ueberproduktion des Froschgeschlechtes, deren Larven für sie, wie für alle räuberischen Wasserbewohner im Frühling und Vorsommer eine Hauptnahrungsquelle bilden. Dann tragen sie wesentlich dazu bei, daß die Schaaren der lästigen Zweiflügler, die, wie wir im nächsten Abschnitt sehen werden, den stehenden Wassern entsteigen, nicht zur Landplage anwachsen. Der Fischbrut würden sie natürlich höchst gefährlich, wenn sie nicht selbst in den alten Fischen ein wirksames Gegenmittel fänden. Sie wachsen auch nur in fischarmen Gewässern zu größeren Massen an, und die ungeheuren Libellenzüge, die man jetzt schon zu wiederholten Malen Landseen emporsteigen sah, gehörten bis jetzt nur den Libellulaarten an, deren schlammbeschmierte Larven eben wohl den andern Räubern des Wassers leichter entgehen, als die der übrigen Arten. Auch die Wirkung der vollkommenen Insekten ist nicht gering anzuschlagen, da sie sehr gefräßig sind, und so mancher forstschädliche Schmetterling fällt ihnen zum Opfer.

Wasserkäfer.

Wer mit einem starken, weitmündigen Insektennetz an langem Stiel aufs Gerathewohl durch das Dickicht der Wasserpflanzen fährt, die in einem stehenden Wasser grünen, wird zwar selten das Netz zurückziehen, ohne einen Salamander, einen halbgewachsenen Frosch (die alten erwischt man dabei nicht so leicht), eine Froschlarve, auch gelegentlich einen Fisch, wenn überhaupt welche in dem Wasser hausen, allein der größte Theil des Inhaltes wird doch immer aus Kerfthieren bestehen, untermischt mit einigen Schnecken und Egeln.

Da ich voraussetze, daß mancher meiner Leser verlegen ist, um die Deutung dieser Geschöpfe, so will ich ihm ein wenig als Explikator dienen.

Die Libellenlarven, deren sicher einige darunter sein werden, können wir übergehen, da wir schon im vorigen Kapitel ihre Bekanntschaft gemacht haben, wollen aber gleich an sie anschließend einer Larvenform gedenken, die man mit ihnen verwechseln könnte. Sie tragen die gleiche schmutzige, zweifelhaft grau-grünlich-braune Farbe der meisten Wasserlarven, was nicht anders zu erwarten ist, da alle unter ähnlichen Verhältnissen leben, also der gleichen Uniform bedürfen, um von ihren Feinden nicht gesehen zu werden. Auch in der Körpergröße thuns manche den Libellenlarven gleich, obwohl man auch entschieden kleinere darunter antrifft. Weiter stimmen sie auch darin mit ihnen überein, daß sie einen großen Kopf besitzen, aber derselbe ist nicht kuglich, sondern flachgedrückt, und bei Besichtigung von der Seite entdeckt man, daß ihm der eigenthümliche Fangapparat der Libellenlarven mangelt, von dem wir im vorigen Abschnitt gesprochen. Statt dessen sitzen am Vorderrand des Kopfes ein paar große gefährlich genug dreinsehende Zangen, mit

denen sie, wenn man sie reizt, um sich beißen. Diese Zangen besitzen unter der Spitze eine Spalte, die in den Schlund führt; hat die Larve einen Raub gefaßt und die Zangen in ihn eingeschlagen, so vollführt der Schlund pumpende Bewegungen und das unglückliche Kerf wird ausgesaugt. Hat man die Larve in einem Aquarium, so ist nichts vor ihnen sicher, wie die der Libellen lauert sie unbeweglich sitzend und gedeckt durch ihre Schlammfarbe auf die Annäherung ihrer Beute, faßt sie in raschem Zufahren, schwimmt dann mit ihr unter schlängelnden Bewegungen des Leibes zu einer geeigneten Stelle und verzehrt sie dort, wobei sie den Hinterleib fast rechtwinklig gebogen in die Höhe hält. Von Zeit zu Zeit steigt sie an die Oberfläche und in gleicher Haltung, wie die obenbeschriebene, bringt sie ihre Afterspitze, an der zwei gefiederte Lappen eingelenkt sind, so an den Wasserspiegel, daß die dort liegende Athmungsöffnung mit der äußeren Luft in Verbindung gebracht wird. Unter geeigneten Bewegungen des Hinterleibs wird die Erneuerung der Luft in dem den Körper durchziehenden Röhrensystem bewerkstelligt und jetzt, mit neuen Kräften ausgerüstet, begiebt sie sich wieder in die Tiefe, um ihrem Selbsterhaltungsgeschäft nachzugehen, das sie vollauf in Anspruch nimmt, da sie immer Hunger hat. Im Aquarium kann man sie auch mit Fleischstückchen füttern, die sie aussaugt.

Es sei hier gelegentlich erwähnt, wie man sich helfen kann, wenn man solche räuberische Taugenichtse in einem Aquarium mit anderen Thieren halten will, ohne ihnen ein eigenes Gefäß zu widmen. Man verschaffe sich einen weiten Glascylinder, oder bereite sich einen solchen durch Absprengen des Bodens aus einer geeigneten Glasflasche, binde die obere Oeffnung mit Gaze zu und stülpe das Gefäß über eine im Aquarium wachsende Pflanze, so daß sein unterer Rand etwas in die Sandlage eingedrückt wird. Das Gefäß bringt wenig Störung im Aquarium hervor, da das Glas nahezu die gleichen Lichtbrechungsverhältnisse hat, wie das Wasser, und in solcher Einzelhaft ist man dann vor allem Unfug Seitens seiner Insassen sicher.

Fast hätte ich vergessen zu sagen, was aus diesen Larven wird. Wer das selbst beobachten will, muß sich freilich entschließen, sein Aquarium etwas anders einzurichten, und es ihnen allein zur Verfügung stellen. Der Boden des Aquariums muß eine feine Schlammlage erhalten und statt des Felsens einige Rasenstücke, die auf steiniger Unterlage über dem Wasserspiegel hervorragen. Hat die Larve ihre Größe erreicht, dann kriecht sie daran in die Höhe und verschwindet unter dem Rasen. Taschenberg, der diese Entwicklung beobachtete, fand, als er nach 14 Tagen den Rasen lüftete, einige Höhlungen mit je einer Puppe, deren Form und Gliedmaßen deutlich erkennen ließen, daß ein Schwimmkäfer daraus werde. Nach etwa dreiwöchentlicher Puppenruhe, riß die Hülle im Nacken, und der Käfer arbeitete sich heraus. Die Flügeldecken sind anfangs noch ungemein weich, und von gelblich-weißer Farbe und der Käfer bleibt deßhalb noch 8 Tage in seiner Wiege, bis sie fest geworden sind, und jene schöne glänzende schwarzgrüne Farbe angenommen haben, die dem fertigen Käfer so unvergleichlich gut steht.

Der ist überhaupt ein stattlicher Bursche. Die größeren Arten haben den Umfang eines Daumennagelgliedes und besitzen die genannte Färbung mit braunem Saume um den Körper oder auch noch rings um den Halsschild. Ihr Leib ist regelrecht so gebaut, daß er beim Schwimmen das Wasser möglichst leicht durchschneidet, nämlich ein eiförmiger Grundriß und ein sehr spitz eiförmiger flachgedrückter Querschnitt. Die vielfach gefelderte Unterseite des Körpers erglänzt in hellem gelbbraun, alles an dem Käfer ist gerundet polirt, stark und kräftig gebaut und seine zwei langen Hinterbeine sind vollkommen gebaut wie die Schlagruder eines Bootes, nämlich an starkem Stiel eine schmale lange flachgedrückte Schaufel, gebildet von den letzten Fußgliedern, an deren Hinterrand eine Garnitur steifer Borsten sitzt, wie die Fahne einer Vogelfeder. Wer ihn im Aquarium hält, der kann sich daran ergötzen, mit welcher Meisterschaft er diese Ruder handhabt. Man überzeugt sich dann auch, welchen Vortheil er aus seiner flachgedrückten Gestalt zieht.

Denken wir uns die zwei Schlagruder wären so am Bauchrande eines hochkantig gestellten Fischkörpers eingefügt, wie sie am Bauch des Käfers sitzen, so müßte der wagerecht geführte Schlag derselben den Körper niche gerade nach vorn stoßen, da die zu fördernde Last nach oben vom Angriffspunkt der Kraft liegt, sondern schief nach oben. Dieser Uebelstand fiele noch größer aus, da bei hochkantigem Querschnitt der Körper außerordentlich leicht nach oben ausweichen könnte. Durch die Abflachung hat der Käfer somit zwei Vortheile erreicht: 1) liegt der Schwerpunkt des Leibes möglichst nahe dem Ansatzpunkt der bewegenden Kraft und 2) widersetzt sich die große Rückenfläche wirksam dem noch bleibenden Rest von Unterdruck. Hierzu kommt noch ein dritter Vortheil: der Rumpf des Käfers ist unbeweglich, nicht wie der des Fisches befähigt, seitlich sich zu krümmen. Wäre nun der Körper hochkantig gestellt, wie der des Fisches, so hätte derselbe bei seitlicher Wendung einen beträchtlichen Wasserwiderstand zu überwinden: bei seiner Abflachung bietet er aber gerade hier dieser Bewegung die allergünstigsten Verhältnisse, die noch in hohem Grade durch die große Zuschärfung der Ränder gesteigert wird.

Verfolgt man die Linie, welche ein Wasserkäfer am Grund eines Sumpfes verfolgt, wenn er denselben wie ein revierender Jagdhund nach Beute absucht, so ist sie eine wagerecht liegende Schlangenlinie genau so wie die eines schwimmenden Fisches.

Nehmen wir, um uns den Sachverhalt möglichst verständlich zu machen, noch die Bewegungsart eines schwimmenden Blutegels dazu. Dessen Leib ist flachgedrückt wie der des Käfers, aber biegsam wie der des Fisches und die Linie, die er beim Fortschreiten durchs Wasser bildet, ist eine senkrecht gestellte Schlangenlinie, während sie bei dem Käfer wagerecht lag. Wir sehen daraus, wenn ein Thier durch Schlängelung seines Leibes schwimmen muß wie Fisch und Egel, dann muß der Körper zur Ebene der Schlangenlinie hochkantig stehen, ist dagegen der Körper unbiegsam, so ist ein Fortschreiten in der Schlangenlinie nur dann bequem auszuführen, wenn der Körper in der Ebene der Schlangenlinie wagrecht liegt.

Ich mache bei der Gelegenheit nur die Bemerkung, daß es mich wundert, warum man bei Construction von Taucherschiffen sich nicht an das Modell des Wasserkäfers gehalten hat; die Gestalt von Serhund oder Fisch läßt keinen Vergleich zu, da das Schiff kein durch Schlängelung sich bewegender Körper ist, sondern so unbeweglich, wie genannter Wasserkäfer. Jedenfalls würde die Gestalt dem Taucherschiff die größte Geschwindigkeit und die Möglichkeit verschaffen: 1) leicht eine bestimmte Wassertiefe einzuhalten und die zweite, außerordentlich leicht lenkbar zu sein in wagerechter Richtung; doch überlassen wir das den Technikern, aber nicht ohne die Bemerkung, daß es höchst bequem wäre, wenn unsere Schiffe gleich den Drehkäfern die sich ja auch bei gutem Wetter „des rosigen Lichtes" erfreuen, untertauchen könnten, wenn Stürme, Corsaren, Kaperschiffe ꝛc. ihnen das Dasein auf der Oberfläche verbittern.

Den Drehkäfern müssen wir übrigens doch einige Worte widmen. Man bildet aus ihnen eine eigene Familie von Wasserkäfern. Die obenbeschriebene Familie tummelt sich, unter dem gemeinschaftlichen Namen der Dytisciden zu deutsch Tauchkäfer, in einigen hundert Arten sehr verschiedener Größe in allen stehenden und fließenden Süßwassern der Erde umher, die Drehkäfer nennt man Gyriniden von gyros, der Kreis. Wer bei Sonnenschein oder warmer schwüler Luft an einen Teich oder Wassergraben tritt, dem fallen sicher von allem, was sich dort bewegt, die leuchtenden Lichtfunken ins Auge, die in den tollsten Kreisen und häufig genug in dicht gedrängten Schaaren auf dem Wasserspiegel umherschießen. Das sind die Lichtreflexe, geworfen von dem spiegelblank polirten gewölbten Rücken eines Käferchens von stark Weitzenkorngröße. Fängt man eins, was ohne ein langstieliges Netz schlecht gelingt, da sie äußerst hurtig sind und bei drohender Gefahr rasch untertauchen, um im Pflanzengewirre zu verschwinden, so ist man erstaunt, an ihm, im Gegensatz zu den langen Ruderfüßen der Tauchkäfer auf den ersten Blick gar keine Füße zu sehen. Der Unkundige könnte glauben,

er habe das Thier beim Fang geschädigt und es seiner Beine beraubt. Erst bei genauerem Zusehen findet er, daß das mittlere und hintere Fußpaar zu einem Paar rautenförmiger Flößchen umgewandelt ist, während die vordern ein Paar gewöhnliche, ziemlich schlanke mit Haftkrallen versehene Käferfüße sind. Mit diesen letztern legt das Thier sich vor Anker, wenn es untergetaucht ist und bedient sich ihrer zudem zum Festhalten der Nahrung, die zumeist aus aufs Wasser gefallenen Thierchen besteht. Die ersteren rudern in raschem Tempo, wenn er sich auf dem Wasserspiegel bewegt.

Mit dem Bau der Füße, die bei ihrer Kürze und Stellung gerade bei dem Treiben auf dem Wasserspiegel die vollste Wirkung entfalten, während sie zum Tauchen weniger geschickt sind, harmonirt die Form des Leibes. Die Oberseite ist stärker gewölbt als bei den Tauchkäfern und die Unterseite hat eine rechte und linke schief geneigte Fläche, die in der Mittellinie unter einem Winkel zusammenstoßen. Der Leib besitzt also eine Art Kiel, wie ein Schiff. Ein solches ist er eben auch, wenn sein Leib hälftig ins Wasser getaucht ist und hälftig daraus hervorragt.

Diese eigenthümliche Lebensweise findet ihren merkwürdigsten Ausdruck in dem Bau der Augen. Betrachtet man den Kopf von oben, so findet man zwei facettirte gewöhnliche Augen, an deren unterem Umfange die kurzen Fühlerchen sitzen; wendet man den Käfer um, so ist man überrascht, auf der Unterseite des Kopfes ein zweites ebenso großes Augenpaar zu finden. Während der Käfer auf dem Wasserspiegel herum schwimmt, sehen mithin zwei seiner Augen ins Wasser und zwei in die Luft, gewiß einer der merkwürdigsten Fälle von Anpassung des Körperbaues an die Lebensweise.

Die Wasseraugen unterscheiden sich von den Luftaugen durch ihre stärkere Wölbung, entsprechend den Brechungsunterschieden von Luft und Wasser. Hätte das Thier nur Ein Augenpaar, so wäre keine Lage denkbar, bei welcher dasselbe in beiden Medien zugleich sehen könnte, entweder bliebe ihm das, was im Wasser ist, verborgen, oder wäre es blind für die Ereignisse in der Luft und stünde das Auge gerade vorn so, daß ein Theil über, der andere unter Wasser tauchen würde, so verhindert das Auf- und Abschwanken des Wassers das Sehen vollkommen. Die Larven der Drehkäfer sind schlanker als die der Tauchkäfer und ähneln entschieden einem Skolopender, die Art sich zu ernähren ist die gleiche wie bei den Tauchkäfern.

Können wir die zwei bisher nahmhaft gemachten Familien der Wasserkäfer ins Wasser gestiegene und dem dortigen Leben anbequemte Raubkäfer nennen, die dort das gleiche Handwerk besorgen, wie die Landbewohnenden Caraben (denen sie auch in vielen Einzelheiten des Körperbaues gleichen), so können wir eine dritte Käferfamilie, deren meiste Mitglieder wir im Wasser treffen, ins Wasser gestiegene Mist- oder Aaskäfer nennen. Ihre Larven sind zwar langgestreckt, gleich den andern Wasserkäferlarven, allein plumper, fleischiger, so daß sie etwas Engerlingartiges an sich haben, dieses gilt wenigstens von denen, welche an den Ringen ihres Leibes keine gefiederten Anhängsel haben. Der Darmkanal des Käfers ähnelt in seinem Bau gleichfalls dem der Käferfamilie zu der unser Maikäfer gehört, womit übereinstimmt, daß diese Thiere sich neben Aas auch noch von Pflanzenkost nähren.

Haben die Tauch- und Drehkäfer die Beweglichkeit der verwandten Landlaufkäfer mit in ihren neuen Aufenthaltsort hinausgenommen, so ähneln die trägen Schlammkäfer auch in dieser Hinsicht ihren plumpen Familienverwandten auf dem Lande. Auch die Körperumrisse sind charakteristisch genug. Wir haben oben gesehen, wie mathematisch genau die Leibesform der Tauch- und Drehkäfer für die möglichst leichte Durchschneidung des Wassers eingerichtet ist, man siehts ihren Körpern an, daß sie Schnellsegler sind; neben ihnen machen die Schlammkäfer den Eindruck eines plumpen Frachtschiffes. Von oben betrachtet entbehrt der Körperumriß der feinen elegant geschwungenen Linien, es ist eine plumpe unschöne Eiform, von der nur der große pechschwarze Schlammkäfer — den man freilich nicht allerwärts findet, — eine etwas vortheilhaftere Ausnahme macht, sobald man ihn aber von der Seite betrachtet,

so schwindet dieser Eindruck sogleich wieder vor den plumpen Umrissen, die sich jetzt darbieten. Der hochgewölbte Rücken, die eckig und ungalant vorstehenden Beine, — während sie den Tauchkäfern so schön und glatt angepaßt sind — geben ihnen das Aussehen von ebenso unbehülflichen Stoffeln, wie es unsere Roßkäfer sind. Der Kundige braucht deßhalb auch nicht erst nach den Keulentragenden Fühlern, den langvorstehenden Palpen, dem nicht ausgeschnittenen Kinn, wodurch sie sich von den Tauchkäfern unterscheiden, zu sehen, sondern kennt sie schon von weitem an ihren Körperumrissen.

Dem entsprechend geht auch den meisten Schlammkäfern die Fähigkeit zu schwimmen ganz ab und bei denen, die es können, ist es ein Gestrampel wie bei einem schwimmenden Hund. In der Regel sieht man sie träge an den Pflanzen herumkrabbeln, die sie mit ihren Palpen abtasten. An todten Fischen sieht man sie gleichfalls öfter sitzen und daran zehren. Der große pechschwarze Schlammkäfer, den man in großen Karpfenteichen antrifft, steht in manchen Gegenden in schlechtem Ruf, aber meiner Ueberzeugung nach mit Unrecht; man glaubt nämlich, sie tödten die Fische. Der Thatbestand, den man mir mündlich mittheilte ist der, daß wenn es viele „Fischläuse" (so nennt man in Oesterreich diese Käfer) gäbe, so sterben die Fische und man sehe auf den an die Oberfläche kommenden Fischen die Käfer sitzen. Mich will bedünken eine und dieselbe Ursache, nämlich Mangel an genügendem Sauerstoffgehalt des Wassers, wie es an pflanzenarmen Fischteichen namentlich gern zur Zeit großer Hitze eintritt, sei es was Fisch und Käfer an die Oberfläche treibt, um nach Luft zu schnappen und in Ermanglung von Pflanzen klammern sich die schlechtschwimmenden Käfer an die Fische an. Der Sauerstoffmangel tödtet die Fische und dann bleibt natürlich der Käfer sitzen, um an dem Aase zu zehren. So lang das Wasser die genügende Luftmenge in Lösung enthält, kommt weder Fisch noch Käfer an die Oberfläche und so bemerkt der einfache Fischer auch keine Fischläuse. Entschuldigbar ist dieser Mißgriff natürlich im höchsten Grad, denn die pechschwarzen ungeschlachten Bursche, die man schon von weitem auf der Wasserfläche wahrnimmt, sehen natürlich schon deßhalb gefährlich aus, weil sie eine schwarze Kutte tragen, unter der eben das Volk herkömmlicher Weise — ob mit Recht oder auf Grund gemachter Erfahrungen, wollen wir dahin gestellt sein lassen — nichts Gutes wittert. Dann muß auch seine Größe bedrohlich erscheinen, denn er ist der größte aller unserer Wasserkäfer, sein Leib steht dem eines großen Hirschkäfers an Größe nicht nach und trüge der Hirschkäfer nicht seine Hörner, so könnte ihm der Schlammkäfer beinahe die Ehre streitig machen, der größte einheimische Käfer überhaupt zu sein.

Häufiger, als dieser Riese des Geschlechts, ist der wohl in keinem größeren Wassertümpel fehlende laufkäferartige Schlammkäfer (Hydrous caraboides). Er ist gleichfalls pechschwarz und von der Größe des bekannten Julikäfers.

Ehe wir von dem Schlammkäfer Abschied nehmen, wollen wir doch noch der merkwürdigen Fürsorge gedenken, die diese Thiere ihren Eiern widmen. Das Weibchen legt sich an der Oberfläche des Wassers rücklings unter ein schwimmendes Pflanzenblatt und drückt dasselbe mit den Vorderbeinen an seinen Bauch. Aus vier Röhren, die aus dem Hinterleib vortreten, fließen nun weißliche Fäden, die in Folge der Hin- und Herbewegungen des Leibes zu einem Gespinnst verwoben werden, das allmählich den Bauch des Thieres überzieht, jedoch ohne an ihm zu haften. Ist er mit einer Gespinnstplatte fertig, was etwa drei Viertelstunden dauert, dann dreht sich der Käfer auf den Bauch, so daß sie auf seinem Rücken zu liegen kommt und fertigt jetzt eine zweite Platte auf seiner Bauchseite an, die er an ihren Rändern mit der oberen verbindet. So entsteht ein vorn offener Gewebesack, der über den Hinterleib des Thieres hergestülpt ist. Der wird nun vom Käfer von hinten her mit reihweiß gelegten Eiern besetzt, wobei der Käfer in dem Maaße aus dem Sacke herausschlüpft, als dieser sich füllt. Ist alles untergebracht, dann faßt er die Ränder des Sackes mit den Beinen und verspinnt die Oeffnung durch neue Fäden. Auf

diesen Deckel wird mittelst langverlaufender Fäden eine Spitze gewoben, die wie ein gekrümmtes Hörnchen aussieht. Nach vier bis fünf Stunden schaukelt das Ding einem Nachen vergleichbar auf der Wasserfläche.

Für die Entwicklung der Eier ist dies in der Regel wichtig, daß sie in gleicher Lage erhalten werden, dafür ist hier vortrefflich gesorgt; hinten in dem Gehäuse liegen die schweren Eier, in dem vorderen schlauchartig verlängerten und aufwärts gekrümmten Theile ist Luft, so oft nun auch Wind und Wellen das Ding umstürzen, richtet es sich, Dank dieser Einrichtung, immer wieder auf. Wer sich ein solches Eierschiffchen verschaffen will, der muß im April die Wasserfläche zwischen den schwimmenden Pflanzen abschöpfen, oder das auf dem Wasser treibende Anspülicht, das der Wind in eine Ecke getrieben hat, sorgfältig durchsuchen, denn die Schiffchen sind häufig durch anhaftende Pflanzentheilchen sehr unkenntlich gemacht. Mitte Mai sind sie leer, da die Eier schon nach 16—18 Tage ausschlüpfen.

Man glaube übrigens ja nicht, daß alle diese Käfer, die man schwimmend und krabbelnd im Wasser trifft, so an dies Element gebunden sind, wie etwa ein Fisch. Nichts ist gewöhnlicher in heißen trockenen Sommern, als daß einem am hellichten Tage, häufiger übrigens Abends und Nachts ein solcher Käfer ins Zimmer fliegt oder daß man bisweilen des Morgens auf den Fenstern von Frühbeeten einen Wasserkäfer umherstrampeln sieht, der jedenfalls höchst verwundert ist, daß es ihm nicht gelingt, in die glänzende Glasfläche, die er offenbar für die eines Wassertümpels gehalten hat, hinunter zu tauchen. Sobald nämlich die Pfützen, in denen sie leben, dem Austrocknen nahe kommen, oder Nahrungsmangel eintritt, so kriechen die Käfer an den Pflanzenstengeln in die Höhe und fliegen davon. Das thun sie auch im Aquarium regelmäßig, wenn ihnen die Nahrung ausgeht und mancher Neuling ist erstaunt, Morgens seinen Käfer nicht mehr zu finden.

In solchen vorübergehenden Wassertümpeln trifft man überhaupt nur zweierlei Thiergruppen, einmal solche, welche durch eine Art Sommerschlaf (sei es als Ei oder Larve oder eingekapselt) im Stande sind, eine etwaige Austrocknung glücklich zu überstehen und fürs zweite solche, welche sich das Vermögen bewahrt haben, sei's laufend, sei's fliegend durch die Luft zu wandern, um sich eine andere Heimstätte zu suchen. Solche Wasserkerfauswanderungen nehmen oft einen ziemlichen Umfang an, so wurde ich einst von dem Wirthe des Wiener Thiergartens gerufen: es sei ein förmlicher Aufruhr unter den Gästen, weil in allen Gläsern und Flaschen auf den im Freien gedeckten Tischen Thierchen umherschwimmen. Ich fand eine kleine Wasserwanze (Corixa fossarum), die in solcher Menge angekommen war, daß in jedem Glas einige waren und noch viele auf den Tischen und dem Boden herumschoben. Man sah dabei dasselbe, wie an den auf wagerechte Fenstern aufliegenden Wasserkäfern, daß nicht etwa der Geruchsinn sie leitete, sondern lediglich das Auge, denn sie waren nicht blos in die gefüllten Gläser und Flaschen geflogen, sondern auch in die leeren und auf die glänzenden Porzellanteller.

Zum Schluß gedenke ich noch einer schönen Käferfamilie, von der wir nur die Larven im Wasser treffen, während der Käfer, obwohl sie sich dort auch eine Zeit lang zu schaffen machen, doch am häufigsten an den Halmen der auftauchenden Pflanzen, oder auf den schwimmenden Blättern der Seerosen, Wassernuß ꝛc. zu finden sind. Die Schilfkäfer sind schlanke und meist sehr schönfarbige Thierchen, von denen mich Wunder nimmt, daß noch Niemand auf den Einfall kam, sie als Geschmeide zu fassen, wie mans mit manchen ausländischen Käfern thut. Sie erglänzen in braunen oder grünen Erzfarben und bei einigen derselben werden die Lichtreflexe noch gehoben durch ein damascirtes Ansehen. Wer sie suchen will, muß im Mai oder Juni an einem warmen sonnigen Tag die Wasserpflanzen abstreifen und wenn er so glücklich ist, gerade die Zeit des Ausschwärmens einer Art zu treffen, so bekommt er die schönen Thierchen zu Hunderten. Allein, trotz ihrer schönen Farben fallen sie doch nicht so leicht in die Augen, als man glauben sollte, so habe ich erst dies Frühjahr an

einem Schwarmtage eine lebhafte bronzeglänzende Art (Donacia thalassina) oft zu Dutzenden an den Blüthenähren der Binsen hängen sehen und sie gleichen so sehr den braunen Binsenfrüchtchen, daß ein Begleiter, dessen Auge nicht entomologisch geübt war, sie selbst nicht sah, als ich mit Fingern drauf wies.

Mit einem Netz sind sie natürlich sehr leicht zu fangen aber ohne das weniger, da sie, wenn nicht gerade durch das Paarungsgeschäft festgehalten, sehr rasch auffliegen, gleich einer Mücke.

Haben die Thierchen ihre Hochzeit gehalten — wobei es freilich nicht ohne große Fährlichkeiten abgeht, denn die am gleichen Orte hausenden Rohrsänger, feine schlanke ewig muntere Thierchen, die man häufiger hört als sieht, halten solch einen Schilfkäfer für einen großen Leckerbissen — so kriechen die befruchteten Weibchen an dem Stengel ihrer Futterpflanze — die meisten sind in dieser Beziehung ziemlich wählerisch — in die Tiefe unter Wasser, wobei das mit Luft umgebene Käferchen wie ein Tropfen frisch geschmolzenen Silbers glänzt und sicherlich noch manches Fisches Auge auf sich zieht. Dort legt es seine Eier an die dicken Wurzeln, aus denen walzige, kurzborstige Larven kriechen. Deren Nahrung besteht aus den zarten Haarwurzeln und später aus der Rinde der größeren Wurzelausläufer. Die im Spätherbst auskriechenden Käfer überwintern unter den faulen Pflanzenresten am Boden ihres Wohngewässers um erst im kommenden Mai ihre Brautfahrt anzutreten. Dann sieht man auch die braunen bohnengroßen an der Seite mit einem Eindruck versehenen Puppenhülsen zahlreich auf der Wasserfläche schwimmen.

Die Zweiflügler des Sumpfes.

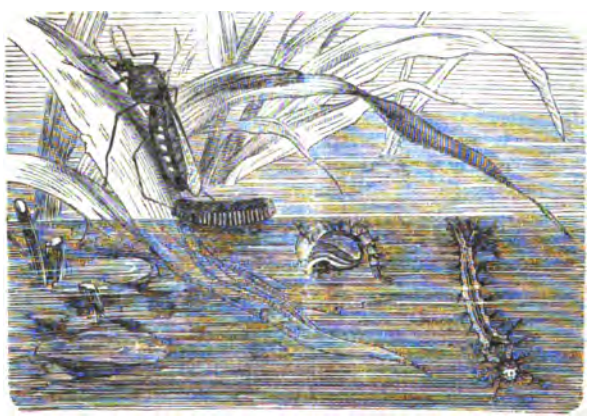
Wenn die große Hitze im Sommer beginnt, wird es wenig Menschen geben, die nicht da und dort, namentlich an den Beinen und der Brust zu jucken haben. Es sitzen dort kleine Geschwulstpolsterchen, mit einem rosenrothen Entzündungsstoff, die, je länger man kratzt, um so empfindlicher schmerzen und anlaufen, bis sie weißlich werden. Leute, die in der Nähe von Sümpfen wohnen, wissen im Allgemeinen wohl Bescheid, wo das herkommt, aber die meisten nehmen die Sache mehr oder minder verdrießlich hin als sogenannte „Hitz- oder Hundsblattern“ die eben durch die große Hitze verursacht seien. Wer aber ein solches Geschwülstchen einmal aufmerksam betrachten will, der wird in der Mitte desselben ein rothes Pünktchen finden, aus dem bei Druck ein Tröpfchen gelblicher, hie und da blutstreifiger Flüssigkeit austritt. Das ist die Wunde, die die Stechschnacke mit ihrem feinen Rüssel gemacht hat und zwar nächtlicher Weile, während der Schläfer ein Bein unter der Decke vorgestreckt oder gar in schwülen Nächten sich ganz entblößte. Er hat wahrscheinlich nicht auf das feine Singstimmchen gehört, das ihm vielleicht noch vor dem Einschlafen deutlich genug — falls er sich auf die Sprache der Thiere verstanden — in die Ohren geflüstert hätte, nicht sorglos seinen Leichnam zum Mückenfraße auszubreiten.

Ist man todt, so kanns einem ziemlich gleichgültig sein, ob man von den Würmern, oder, wie die Alles besser wissen wollenden Naturforscher behaupten, von Fliegenmaden gefressen wird; aber so lange man lebt, ist es doch zu manchen Dingen nütze, zu wissen, wo einen der Schuh drückt. Also Leuten, die in der Nähe von stehenden Wassern wohnen, denen ist zu rathen, Nachts keine Fenster zu öffnen, es sei denn ein feines Fliegengitter davor; ist's ihnen aber doch begegnet, daß sie sind gestochen wurden, so thut das Kratzen

zwar wohl, aber verschlimmert die Sache, kann sie selbst bis zu bösem Rothlauf steigern, statt dessen wasche man sie mit Salmiakgeist. Auf einen einzelnen Stich kann man auch feuchte Erde auflegen, womit man bekanntlich auch die üblen Folgen von Wespen- und Bienenstichen beseitigen kann.

Oft genug trifft übrigens das Mißgeschick Leute, die weit entfernt von allem stehenden Wasser wohnen — wie sie wenigstens meinen. Denen rathe ich, sich danach umzusehen, ob nicht doch etwa ein Regenwasserfaß oder eine kleine Regenlache irgendwo in der Nähe sich findet, der diese nächtlichen Quälgeister entsteigen. In Städten, wo es der Feuersgefahr wegen Pflicht eines jeden Hausherrn ist, auf dem Dachboden eine wassergefüllte Tonne zu haben, werden sie regelmäßig gezüchtet, wenn dieselbe nicht mit einem guten Deckel versehen ist und nicht an einem ganz finstern Orte steht. Tritt man an ein solches Wassergefäß, so bemerkt man im ersten Augenblick nichts, aber man verhalte sich nur ein Weilchen ganz ruhig, so kommt da und dort ein etwa halbzoll langes graues Würmchen heraufgewimmelt, um sich am Wasserspiegel aufzuhängen. Macht man dann eine rasche Bewegung oder klopft an die Tonne, so schlängeln sich alle auf Commando abwärts und verschwinden in die Tiefe, bis sie sich wieder sicher glauben.

Fig. 61.



Stechschnacke eierlegend mit Larve und Puppe (vergrößert.)

Wems nun Freude macht, der kann da allerlei niedliche Dinge sehen. Zunächst interessant sind die Lärvchen, die mit dem am Hinterleib seitlich abgehenden Athemrohr, das mit einem zierlichen Haarkranz besetzt ist, ruhig am Wasserspiegel hängen, oder durch die wirbelnden Schläge ihrer Freßwerkzeuge sich mit unbeweglichem Körper ein Stückchen weit fortziehen lassen, oder unter schlangenartigen Windungen des Körpers durchs Wasser schießen. Ein großer Kopf und breiter Brustring gibt ihnen ein etwas bedrohliches Ansehen; sie sind aber in diesem Zustand harmlose Thierchen, die nur von allerhand Pflanzenmoder sich nähren, deren Walten wir deßhalb mit günstigen Augen betrachten dürften, wenn die verwandelten Weibchen sich der heillosen Gewohnheit entschlagen könnten, Menschenblut zu saugen. Aeußerst niedlich, aber nur fürs bewaffnete Auge, sind die frisch ausgeschlüpften, kleinen weißen Stiftchen gleichenden Lärvchen, die übrigens fast ganz wie die Alten aussehen. Nach der vierten Häutung werden sie zu einer knopfigen buckligen Puppe, die mit zwei ohrenartigen Luftröhren am Wasserspiegel hängen, aber durch Schlagen mit dem Schwanze eben so rasch in die Tiefe gelangen wie die Larven.

Ist die Schnacke reif, so reißt die Rückenhaut der Puppe und in kurzer Zeit ist das zarte Thierchen seiner Hülle entstiegen, die ihm noch eine Zeit lang als

Fahrzeug dienen muß bis sie sich getrocknet hat und ihre Flügel und Beine festgeworden sind. Dann hebt sie sich mit leisem Summen und an schönen Abenden feiert sie in großer Versammlung mit den ihrigen in der Luft die Hochzeit. Ist die Befruchtung erfolgt, so beginnt das Eierlegen. An einem Schilf oder Grashalm, der aus dem Wasser vorragt, steigt sie bis zur Wasserfläche, den Kopf nach oben und legt nun ihre langen, etwa den jetzt gebräuchlichen Kanonenspitzkugeln gleichenden Eier pallisadenartig eins ans andere klebend aufs Wasser. Da die Eier am untern Ende etwas dicker sind, als am obern, so ist der kleine Fladen, den sie bilden, gehöhlt gleich einem Kahne und treibt so mit außerordentlicher Leichtigkeit auf dem Wasser. (Siehe Figur.) Schon am zweiten Tage bohrt sich das junge Lärvchen am untern, dem Wasser zugekehrten Ende des Eies heraus. Interessant ist's, wenn man ein solches Eierboot am zweiten Tag in Alcohol wirft; dann arbeiten sich alle Jungen wie mit einem Zauberschlag aus den Hüllsen hervor, so daß die große Zahl weißer Stiftchen, die sich an der gewölbten Seite erheben, wie ein Schimmelanflug aussieht.

Nun rathe ich aber jedem, wenn er an einer solchen Schnackenquelle seine zoologische Neugierde befriedigt hat, sie auf irgend eine thunliche Weise zu beseitigen, wenn ihm anders seine Haut lieb ist. Man leere solche Fässer oder Tröge aus, oder verschließe sie mit einem passenden Deckel. Sind es größere Tümpel, die man nicht beseitigen kann, so verschaffe man sich wenigstens einige Fischbrut, was bei den nach Gewitterregen eintretenden Fluß- und Bachanschwellungen mit dem Schmetterlingsnetz leicht bewerkstelligt werden kann, und setze sie dort hinein, denn für junge Fischchen sind die Schnackenlarven und Puppen das gleiche, was für unsere Singvögel die Ameisenpuppen und Mehlwürmer sind, und so wird gewaltig unter ihnen aufgeräumt; zum gleichen Zwecke taugen Wasserkäfer, Bootwanzen, Unken und Frösche.

Zu welch' bedrohlichen Mengen die Schnackenan wachsen, wenn sie nicht durch Feinde genügend im Zaum gehalten werden, kann man leicht berechnen. Ein Schnackenweibchen legt 300 Eier, wenn daraus auch nur hundert Weibchen schlüpfen, so erhält man, vorausgesetzt, daß nur 4 Generationen in einem Sommer erfolgen, was eher zu wenig als zu viel, am Schlusse des Jahres als Nachkommenschaft eines einzigen Schnackenweibchens, das im Frühling der Winterruhe entsteigt, nicht weniger als 300 Millionen Schnacken. Es wird von Allen, welche den hohen Norden in dem dortigen kurzen Sommer bereisen, aufs höchste geklagt über die zahllosen Schnackenschwärme, welche sich in den dort überall sich bildenden Sümpfen und Wasserlachen entwickeln. Es fehlt eben in jenen Gegenden an Schnackenlarvenmördern, die wir in Gestalt von Wasserkäfern, Wasserwanzen, Libellen, Fischen, Fröschen, Salamandern ꝛc. kennen lernten.

Uebrigens läßt sich den Schnacken auch eine andere Seite abgewinnen, sie sind ein höchst taugliches Futter für junge Fische und somit für den Forellenzüchter durchaus nicht gleichgültig. Wir sprachen soeben von dem Schnackenreichthum des hohen Nordens. Bekanntlich leben in den dortigen größeren Seen und Flüssen auch die herrlichsten Lachse und Forellen in Mengen, wie es unsere gemäßigte Zone nie aufweisen kann und es wird ausdrücklich bemerkt, daß sie sich zur Sommerszeit von Schnackenlarven mästen. Allerdings entwickeln sich die Schnackenlarven nicht gerade dort, wo die Fische leben, sondern in jenen Wasserlachen, Gräben und Tümpeln, die aber bald regelmäßig, bald zur Zeit von Regengüssen ihren Schnackenreichthum an die fließenden Gewässer abgeben müssen. Ich habe schon vor Jahren darauf gestützt, eine eigene Fütterungsmethode der Forellenbrut ersonnen und sie ist an mehreren Orten mit Erfolg betrieben worden; ich werde in in dem Kapitel über die Forellen darauf zurückkommen.

Zum Schluß bemerke ich, daß nur die Weibchen blutsaugen. Die Männchen haben, so scheint es, als einzige Lebensaufgabe die Befruchtung der Weibchen und sterben dann rasch ab, vielleicht ohne je als vollkommenes Insekt Nahrung zu sich zu nehmen, nur gelegentlich sieht man, wie sie sich mit ihrem Saugrüssel an

an einem Thautröpfchen erlaben. Die Männchen unterscheiden sich leicht von den stechenden Weibchen durch die langbuschigen Fühlhörnchen (auf unserer obigen Figur ist ein Weibchen abgebildet). Winters trifft man nur Weibchen und zwar am häufigsten in Kellern, wo sie alle in gleicher Stellung den Kopf nach oben an den Wänden sitzen. Man kann sie dort leicht todtpatschen.

Von den zahlreichen Zweiflüglerlarven, die wir im Sumpfwasser finden, sei nur noch einiger gedacht. Auffallend durch ihre außerordentliche Durchsichtigkeit sind die Larven der Büschelmücken (Corethra). Man findet sie meist gesellig — wohl die Jungen einer Brut — inmitten des Wassers schweben. Dabei steht ihr Leib ganz wagrecht, eine Stellung, die ihnen gesichert ist durch das Vorhandensein von vier Schwimmblasenartigen Erweiterungen der Luftröhren; davon liegen zwei am hintern, zwei am vordern Leibesende. Sucht man die unbeweglich hängenden Thierchen zu haschen, so schießen sie mit außerordentlicher Raschheit davon, denn sie tragen am After ein Paar große, äußerst zierliche Ruderfederchen. Zu solcher Vorsicht sind sie unzweifelhaft befähigt durch das Vorhandensein einer Anzahl gefiederter Börstchen über den Leib zerstreut, unter deren Haftstelle eine empfindsame Nervenzelle liegt. Bei der geringsten Bewegung des Wassers erzittert die Borste und setzt so das Thier in Kenntniß von nahender Gefahr.

Wer neben einem Aquarium noch ein Mikroskop besitzt, der suche sich in den Besitz dieser Larve zu setzen. Mir ist im Süßwasser kein Thier bekannt, von so außerordentlicher Durchsichtigkeit. In einem Uhrschälchen mit etwas Wasser lebend unters Mikroskop gebracht, gestattet es, selbst den stärkeren Vergrößerungen, ungehinderten Einblick in die mechanische Werkstatt des Leibes. Gleich dem Treiben in einer rührigen Fabrik pulsirt der Herzschlag, spielen seine Klappen, rennen die gezackten Blutzellen umher, in zuckendem und wogendem Rhythmus, krümmt und windet sich der Darm um die Nahrung fortzuschaffen, in wirbelndem Spiel bewegen sich die Mundwerkzeuge, und zucken die einzelnen Muskeln. Mit größter Leichtigkeit kann man die wunderbaren Vorgänge der Bildung des vollkommenen Insekts im Innern der Larve verfolgen und all das ohne das Leben des fast zollangen Thierchens zu gefährden. Wir können uns dem Vergnügen an diesem Thierchen um so ungestörter hingeben, als er auch in seinem verwandelten Zustand als Schnacke gänzlich harmlos ist.

Wenn man den flaumweichen Schwamm stehender Gewässer heraufholt, so findet man darin stark bindfadendicke blutrothe Würmchen, die schlangenartig sich windend im Schlamm bohren. Diese Thiere kommen nicht wie die Stechmückenlarven an die Oberfläche, sondern halten sich stets auf dem Grunde der Gewässer, und sind die Larven einer andern harmlosen Schnackensippschaft, der sogenannten Zuckmücken, deren es sehr viele Arten gibt. Sie tanzen besonders gern Abends in wolkenartigen Schwärmen durch die Luft und haben ihren Namen davon, daß in der Ruhe ihre vorgestreckten langen Vorderbeine fortwährend zuckende Bewegungen ausführen. Ihren Laich fischt man oft genug auf dem Wasserspiegel auf, es sind glasige, fast zollange Schleimwürmchen, in denen zierlich fast wirtelartig gestellt, die winzigen Eierchen liegen.

Die bisher genannten Zweiflüglerlarven gehören derjenigen Abtheilung an, welche wir im gemeinen Leben als Mücken und Schnacken zusammenfassen und die an ihren vielgliederigen Fühlern sich leicht von der zweiten großen Abtheilung, den Fliegen unterscheiden; deren Letztern Fühler sind kurz und meist nur in drei Glieder gesondert. Wir wollen jetzt noch zweier Mitglieder der letzteren Sippschaft gedenken, die in ähnlicher Weise als Larve im Wasser, als vollständiges Insekt in der Luft wohnen.

Die Waffenfliege, die Vertreterin einer nicht ganz unbeträchtlichen Familie ist ein stattliches, wespenfarbiges und ungefähr wespengroßes Thier, mit wanzenartig flachgedrücktem breiten Hinterleib und trägt ihren Namen von den spießartigen Dornen, welche an den Ecken ihres Schildchens sitzen. Mit blitzartigem Fluge eilen sie von Blume zu Blume am geschäftigsten im Sonnenschein, den fast alle Fliegenarten lieben, mögen auch ihre

Larven in den lichtlosesten und unfreundlichsten Winkeln aufgewachsen sein. Diese Fliege legt auf die Unterseite von Schilfblättern ihre filzigen Eierklumpen und die kleinen lanzettförmigen Larven kriechen oder fallen hinab ins Wasser. Dort leben sie in ganz ähnlicher Weise wie die der Stechschnacken. Mit ihrem das Luftloch tragenden von einem Borstenstern gesäumten Schwanzende hängen sie sich am Wasserspiegel auf oder stürzen unter schlangenförmigen Windungen in die Tiefe, wo sie mittelst ihrer vielfach gewimperten und bezahnten Freßwerkzeuge sich auf dem Schlamm forthaspeln. Die Larven, die man ziemlich häufig findet, haben durch ihre flachgedrückte, an den Rändern zugeschärfte, lang eiförmige Gestalt einigermaßen Aehnlichkeit mit dem Hinterleib einer Wasserkäferlarve, sind aber kopf- und beinlos und ihr schon genanntes Hinterleibsende macht den Eindruck eines ausgezogenen Fernrohres. Auch ihre Farbe ist die des Schlammes — erdgrau mit feinen dunkeln Strichelchen und Pünktchen chagrinirt. Im Frühjahr, wenn sie zur Verwandlung reif ist, verläßt sie mitunter das Wasser oder begiebt sich wenigstens an die Oberfläche zwischen die Blätter der Wasserlinsen und anderer dort treibenden Pflanzen und wird zu einer eckigen Puppe, aus der etwa im Mai die Fliege sich erhebt.

Zuletzt muß ich den Leser an einen sehr unappetitlichen Ort führen. Geht man im Hochsommer zur Mittagshitze durch ein Dorf, wo die Straße gesäumt und gekreuzt ist von jenen ekelhaften Pfützen und Wasserrinnsalen, gefüllt mit der durch Regenwasser verdünnten Jauche von Vieh- und Menschenkoth, so ist der Unkundige oft erstaunt über die große Menge von Bienen — wie er glaubt — die dort geschäftig unter lebhaftem Summen sich herumtreiben, auf den nassen Koth sich setzen und lebhaft mit dem Hinterleib wiegen. Gelegentlich trifft man wohl auch Bienen an solchen Orten, allein das genannte Schauspiel wird veranstaltet von einer Fliege, die allerdings in Form, Farbe und Behaarung einer Biene, besonders einer Drohne gleicht. Wir wollen sie mit schonender Bemäntelung ihres ekelhaften Aufenthaltes Schlammfliege nennen Die Veranlassung dieser Fliegenversammlung ist das Fortpflanzungsgeschäft, das Ablegen ihrer Eier. Wer die daraus hervorgehenden Larven sehen will, der muß sich die Nase zuhalten und mir an einen etwas verborgenen Ort folgen, an jene Tröge, in denen der Unrath des Menschen gesammelt wird, denn in jenen offenen Straßenpfützen trifft man selten eine, da sie die Enten hier bald ziemlich rein auflesen. Die Bauernbuben kennen die Larven recht wohl und nennen sie „Rattenschwänzchen" oder „Mäuschen" weil ihr weicher, wurstförmiger, schmutziggrauer Leib einen Schwanzfaden trägt, der noch etwas länger ist, als der Leib selbst. Dieser Faden dient als Athemröhre, mit der sie sich in ähnlicher Weise an dem Wasserspiegel aufhängen, wie die der Waffenfliege. Ist die Zeit der Verwandlung gekommen, so treiben dort ganz ähnliche aber schwanzlose erhärtete Puppen mit ein paar ohrförmigen Athmungswerkzeugen am Kopf, an der Oberfläche. Daraus kommt die Fliege, die namentlich in großer Zahl im Spätsommer alle Blüthen belagert, in die Zimmer fliegt, wo sie unter täppischem bedrohlich klingendem Geräusch gegen die Fensterscheiben rennt und von Unkundigen als Biene gefürchtet wird. Gerade diesem Umstand verdanken sie ihre ungemeine Häufigkeit, denn unsere Singvögel verfallen in den gleichen Irrthum, wie der Bauer, halten sie für Bienen und lassen sie aus Furcht vor dem Stachel laufen.

Eine den Wasserschreitwanzen ähnliche Lebensweise führen einige muntere kleine Fliegen mit lebhaft goldgrünem Leib. Man sieht sie meist schaarenweise am Ufer, ein Theil der Individuen sitzt an den Uferpflanzen, die anderen rennen eifrig auf der Wasserfläche umher. Ihre Geschäftigkeit gilt kleinen Wasserschneckchen, die sie anstechen und aussaugen. Ihre Larven leben übrigens nicht im Wasser, sondern in der Erde. Ihr wissenschaftlicher Name ist Dolichopus.

Aus dem Bisherigen wird der Leser den Eindruck gewonnen haben, daß die Zweiflügler sich wesentlich anders zum Wasserleben verhalten, als die Käfer und die Libellen. An den Letztern haben wir eine eigene kleine Ordnung, deren Mitglieder

ohne Ausnahme als Larven im Waſſer wohnen, als Inſekten in der Luft. Bei den Käfern trafen wir einige Familien, deren Mitglieder nicht nur als Larven, ſondern auch als Imagines im Waſſer leben und zwar, wenn wir von einigen Schlammkäfern abſehen, die im Miſt ſich aufhalten, auch ſo, daß alle Arten der Familie dies in gleicher Weiſe thun. Die Zweiflügler ſtimmen nun zwar darin mit den Libellen überein, daß die Imagines immer in der Luft leben, aber wir treffen keine Familie, von ausſchließlichen Amphibioten. Ein und dieſelbe Familie vereinigt Zweiflügler mit Waſſerlarven und ſolche, deren Larven im Moder oder in feuchter Erde leben und ſo müſſen wir ſagen: trotz der Maſſenhaftigkeit, in der die Zweiflüglerlarven im Waſſer auftreten, trotz der wichtigen Rolle, die ſie dort ſpielen als Verzehrerinnen von Pflanzenmoder und als Futter für Waſſerraubthiere, ſind die Beziehungen der Zweiflügler zum Waſſer doch lockerer, wenn ich mich ſo ausdrücken ſoll, gelegentlicherer als bei den Andern.

Die Waſſerwanzen.

Faſt noch mehr als der Drehkäfer fallen dem Spaziergänger am Ufer ſpinnenartige Geſchöpfe auf, die in raſchem Lauf auf 4 langgeſpreizten Beinen gleich Schlittſchuhläufern über die Waſſerfläche dahineilen. Bei den meiſten Arten iſt der Leib ſtabförmig ſchlank, die Beine haarartig, ja man möchte ſagen ängſtlich dünn und auf Bächen trifft man, meiſt geſellig beiſammen, eine Art (Velia currens), die einen etwas ſolideren Körperbau, namentlich kräftigere kürzere Beine beſitzt.

Der Unkundige nennt dieſe Thiere kurzweg Waſſerſpinnen und es iſt ihm auch nicht zu verübeln, denn die ſpreizbeinigen ſchießenden Dinger machen entſchieden einen ähnlichen Eindruck und wie wir gleich nachher ſehen werden, haben ſie ſich auch das gleiche Handwerk auserkoren wie die Spinnen. Bei näherer Betrachtung werden aber die Unterſchiede auffällig genug: eine deutliche Gliederung des Leibs in Kopf, Bruſt und Bauch (während der Spinnenleib nur in zwei Abſchnitte zerfällt). Die dem Kopf eingefügten fädigen langgliederigen Fühler und mehr als halbkuglig vorgewölbten großen glänzenden Augen und endlich, daß nur drei Paare von Beinen da ſind, während den Spinnen deren vier zukommen, zeigt deutlich genug, daß wir Kerfe vor uns haben. Betrachtet man weiter das Thierchen von der Seite, ſo ſieht man, daß der Kopf in einen gegliederten nach abwärts gebogenen Saugrüſſel endet, wie er eben nur für eine einzige Inſektenordnung charakteriſtiſch iſt, für die Wanzen. Daß ſie wirklich zu denen gehören, wird außer Zweifel geſetzt, wenn wir wiſſen, daß ſie gleich den Heuſchrecken und Libellen eine unvollſtändige Verwandlung haben.

Aus den Eiern, die die Weibchen reihenweiſe an Waſſerpflanzen legen und mit einem Geſpinnſt überziehen, das ſie gegen Bewegung ſchützt, ſchlüpfen junge blaßgefärbte Dingerchen, die ſich von den erwachſenen Thieren außer minderer Zahl der Fuß- und Fühlerglieder nur dadurch unterſcheiden, daß ihr Hinterleib viel kürzer iſt, und die Flügeln mangeln. Das alles bekommen ſie erſt nach mehreren Häutungen.

Für den Aquarienliebhaber können ſie nicht gerade empfohlen werden; ſie ſind zu ungeſtüme Thiere, als daß ſie ſich auf ſo engen Raum einpferchen ließen und ihr Bedarf an Nahrung iſt kein geringer. Nichts deſto weniger lohnt ſichs ihnen vom Ufer aus ein Bischen zuzuſehen, ſie auch einmal in die Hand zu nehmen und genau zu betrachten. Im letztern Fall ſieht man, daß ſie den auf ſtehenden

Wassern lebenden Hydrometern oder Sumpfschreitwanzen die zwei hinteren Beinpaare außerordentlich verlängert und zart sind, während das vordere Paar ziemlich kräftigen Schnappmessern gleicht, sehr wohl geeignet, eine gefangene Beute festzuhalten. Die Beine, sowie die Unterseite des Leibes sind mit sehr starren feinen Haaren dicht bekleidet und darauf beruht die Kunst, gleich einem Schlittschuhläufer die Wasserfläche zu beschreiten. Diese Haare halten die Luft zwischen sich fest und verhindern das Einsinken des Insekts gerade als hätte es Schwimmblasen an die Beine geschnallt, und nebenbei verleihen sie der Unterseite des Thieres einen lebhaften Silberglanz, wie wir einen solchen auch bei den amphibisch lebenden Schilfkäfern fanden. Die Färbung ist im Allgemeinen ein düsteres Braun, nur bei einer Art macht sie auf dem Rückenschild einem außerordentlich schönen lebhaften sammtigen Brandbraun Platz.

Die Bachschreitwanzen sind etwas lebhafter gefärbt. Die Seiten von Brust und Hinterleib rothgelb und oben mit weißen Punkten geziert.

Ihren Lebensunterhalt erwerben sie sich in ähnlicher Weise, wie früher, ja theilweise jetzt noch manche Küstenbewohner. So wie diesen Letzteren, Kraft des Strandrechts, das Eigenthum unglücklicher Schiffbrüchigen zufällt, so nähren sich die Wasserschreitwanzen von den schiffbrüchigen Insekten, die ein widriger Wind oder sonstiger Unfall aufs Wasser wirft. Den hochvorgewölbten Augen der Wanze entgeht so leicht kein solches Ereigniß, das im Umkreis einiger Fuß passirt, mit ein Paar Sätzen eilt sie herbei, schlägt ihre Vorderbeine um das Opfer, bohrt ihm den Saugrüssel in den Leib und saugt es aus, gerade wie's die Spinnen mit ihrer Beute machen. Sie vergreift sich übrigens nicht blos an bereits schiffbrüchig gewordenen Thieren, sondern machts gerade wie die genannten Uservölker, die durch falsche Signale oder absichtlich den Schiffer ins Verderben führen. Tanzt ein Schnäckchen sorglos auf dem Wasserspiegel, oder schwirrt ein Käferchen oder Schlupfwespchen drüber hin, dann springt sie in gewaltigem Satze nach ihm in die Luft und fängt es schon dort ab, oder stürzt es wenigstens aufs Wasser, wo es ihr nicht entgehen kann. Diese Corsaren verstehen sich als echte Seefahrer gut auf den Wind, und man sieht stets die ganze Flotte da, wo der herrschende Wind von den Uferpflanzen auf den Wasserspiegel weht, denn dort ist ihnen reichliche Beute gesichert.

Ihre außerordentlich schlanke Gestalt ist wieder ein Beweis für die außerordentliche Anpassung an die Lebensweise. Ihr danken sie es, daß sie auch noch bei nicht unbedeutendem Windzug das freie Wasser halten können. Sie sind nämlich nicht in der glücklichen Lage, wie ein auf festen Gegenständen laufendes Thier, das sich mit Krallenfüßen festhalten kann, haften überhaupt durch nichts als ihre Schwere am Wasser. Nun ist einmal das Gewicht ihres Körpers im Verhältniß zu seiner Größe ein nicht unbedeutendes. Man fühlt dieß bei den größeren Arten schon auf der Hand, noch mehr aber empfindet man es beim Anspießen, daß sie einen sehr harten, mithin auch schweren Hautpanzer haben. Fürs zweite bieten die Thiere durch ihre stabförmige Gestalt, wenn sie sich gegen den Wind stellen — was sie immer thun — eine außerordentlich kleine Oberfläche dar. Man denke sich nur, welche Nachtheile ihnen z. B. eine scheibenartige Verbreiterung des Leibes bringen würde; jeder schief von oben kommende Windstoß preßte sie gegen die Wasserfläche und das wäre deßhalb höchst gefährlich, weil sie trotz ihrer Haarborsten sehr leicht naß werden und dann äußerst hülflose Geschöpfe sind, wovon man sich leicht überzeugen kann. Damit noch nicht genug, der Apprall eines schiefen Windstoßes, der von unten auf den Körper wirkt, brächte das Thier in Gefahr in die Luft entführt zu werden, da es sich nirgends festhalten kann.

Die gedachte Anpassung des Leibes ist am vollkommensten durchgeführt bei den auf gedehnteren Flächen lebenden Sumpfschreitwanzen, während bei denen, die auf kleinen Bächen leben, somit dem Wind fast gar nicht ausgesetzt sind, die Form des Leibes noch mehr die eines Landkerfes ist. Zum Schluß bemerke ich nur noch, daß einige Arten von Wasserschreitwanzen, die man zu einer eigenen Gattung

(Halobates) vereinigt, vielleicht die einzigen Kerfthiere ſind, welche es gewagt haben, ſich dem Meere anzuvertrauen. Sie laufen wie ihre Verwandten auf der Meeresfläche von geſtrandeten Kerfthieren ſich nährend und entfernen ſich oft ziemlich weit vom Lande.

Den Waſſerſchreitwanzen ſehr nahe verwandt aber doch einer andern Familie angehörig, iſt ein überaus zart und gebrechlich gebautes linienförmiges Thierchen, das wir am Ufer nur ſo weit als der Schutz des Ufergebüſches reicht in trägen gemeſſenen Schrittchen auf dem Waſſerſpiegel ſchleichen ſehen. Wir wollen es wegen ſeiner trägen Bewegung die Waſſerſchleichwanze zu nennen. Man kennt es leicht an den ſehr verlängerten Kopf und daß alle drei Fußpaare gleich gebaut ſind, während bei den Schreitwanzen die zwei hintern Paare anders ſind als das Vordere.

Eignen ſich die bisher beſchriebenen Wanzen wenig für den Aquarienliebhaber, ſo bilden dagegen die Bootwanzen, weniger die an ſie ſich anſchließenden Scorpionwanzen eine Zierde für jedes Aquarium. Die gemeinſte Art von Bootwanzen (Notonecta glauca) iſt auf unſerer Farbentafel VII abgebildet. Man wird kaum mit dem Netzſack einen Zug durchs freie Sumpfwaſſer oder das Pflanzengewirr machen können, ohne einige dieſer Bootwanzen darin zu haben und gelegentlich trifft man ſie in ſolcher Menge beiſammen, daß man auf einen Zug ihrer hunderte fängt. Der beſte Beweis für die Häufigkeit eines Thieres iſt es, wenn es einen deutſchen Volksnamen trägt; ſo heißen unſere Bootwanzen in einigen Gegenden Deutſchlands „Waſſerbienen“, eine Bezeichnung, die zwar wiſſenſchaftlich unrichtig, aber unendlich praktiſch iſt; ſie enthält nämlich die richtige Andeutung man ſolle die Finger von ihr laſſen, weil ſie ſteche wie eine Biene. Ich kann die Bemerkung nicht unterdrücken, daß dieß uns darauf hinweiſt, wie bei der Bildung der menſchlichen Sprache das praktiſche Bedürfniß die Hauptrolle ſpielte, und daß die Gelehrten, welche dem praktiſchen Leben fern ſtehen, hinter das Geheimniß der Entſtehung der menſchlichen Sprache nicht kommen konnten, iſt vollkommen begreiflich. Ich mache dieſe Bemerkung mit Bezug auf einige Aufſätze, die ich über den Urſprung der menſchlichen Sprache in den Jahrgängen 1867 und 68 des „Auslands“ veröffentlicht habe.

Wer ſich einige Bootwanzen in ſein Aquarium ſetzt, der wird die überraſchende Bemerkung machen, daß dieſe Thiere auf dem Rücken ſchwimmen und wenn er einige Fliegen aufs Waſſer wirft, ſo wird er auch erfahren, wie die Thiere zu dieſer ſonderbaren Haltung ihres Körpers gekommen ſind. Sie treiben nämlich das gleiche Handwerk von unten her, das die Waſſerſchreitwanzen von oben her beſorgen, d. h. ſie nähren ſich von den ſchiffbrüchig gewordenen auf dem Waſſerſpiegel treibenden Inſekten. Lauernd hängen ſie den Bauch nach oben gewandt und die mit Haaren umgebene Hinterleibsſpitze, an der die Luftlöcher liegen, mit der Luft in Berührung bringend da. Sobald das Erzittern der Waſſerfläche ſie von dem Auffallen eines Inſekts benachrichtigt, bringen ſie ein paar raſche Schläge ihrer ſo wie bei den Tauchkäfern weitgeſpreitzten, zu Ruderſtangen umgeſchaffenen Hinterbeine zur Stelle. Mit den ſchnappmeſſerförmigen, innen mit Dornen beſetzten Vorderbeinen faſſen ſie das Inſekt, wobei ſie ſich oft mit halbem Leib über die Oberfläche vorſchnellen und verſchwinden damit in die Tiefe. Dort wird ihm der ſcharfſpitzige Schnabel in den Leib gebohrt um es auszuſaugen.

Wohl wiſſend, daß das gefangene Schlachtopfer unter Waſſer ſich am wenigſten wehren kann, bleiben ſie während des ganzen Geſchäfts unter Waſſer und da erkennt man auch deutlich, warum ihr Rücken nicht flach iſt, wie bei den nachher zu erwähnenden Tauchwanzen, ſondern dachförmig zugeſchärft. Haben ſie nämlich ein Inſekt mit den Vorderbeinen gefaßt, ſo ſind ſie nicht im Stande, ſich unten an Waſſerpflanzen oder ſonſt wo zu verankern, wie ſie dieß thun, wenn ſie ihre Vorderbeine frei haben, ſie müſſen vielmehr während des ganzen Geſchäfts umherſchwimmen. Dabei zieht ſie die das Inſekt umgebende Luft ſtets gegen die Oberfläche. Um dieſem Zug Widerſtand leiſten zu können, bedürfen die Bootwanzen erſtens der Rückenlage und zweitens

einer solchen Form ihrer Rückenfläche, daß sie dem Hinabtauchen den geringsten Widerstand entgegensetzt. Was das Letztere betrifft, so bedarf es keiner weitern Worte um nachzuweisen daß eine dachförmige Zuschärfung des Rückens zweckmäßiger ist als eine ebene Abflachung. Rücksichtlich des ersteren Punktes erinnere sich der Leser an das, was ich über die Körperform des Tauchkäfers sagte: die Beine sind natürlich am Bauch eingefügt, der Schwerpunkt des Körpers liegt mithin nicht nach vorwärts von der Entleerungsstelle, sondern nach aufwärts. Ein solches Thier hat also, wenn es mit dem Rücken nach oben schwimmt, Unterdruck, d. h. jeder Stoß der Beine schiebt es nicht blos nach vorn, sondern zugleich nach oben. Jetzt ist aber klar, daß, wenn es sich umkehrt, und den Rücken nach abwärts wendet, aus dem Unterdruck ein Oberdruck wird d. h. der Stoß der Beine treibt es nach vorwärts und zugleich nach abwärts. Also das Schwimmen auf dem Rücken hat einen dreifachen Zweck: einmal sieht das Thier seine über ihm befindliche Beute besser, zweitens kann es sie leichter fassen und drittens kann es sie leichter unter den Wasserspiegel ziehen.

Die Bootwanzen sind außerordentlich räuberisch und verschonen selbst die Larven ihres eigenen Geschlechts nicht. Diese Letztern sind bei aller Aehnlichkeit in Betragen und Körpergestalt doch leicht daran von den Erwachsenen zu unterscheiden, daß sie flügellos und hellgelblich oder grünlich weiß gefärbt sind und einen sehr kurzen Hinterleib tragen. Hängt eine solche Larve am Wasserspiegel, so wird sie von ihrer auftauchenden Artgenossin ebenso gefaßt wie ein gestrandetes Insekt und verzehrt.

Neben den Bootwanzen schwimmen in den meisten stehenden Wassern die Tauchwanzen. Sie leben auf umgekehrtem Fuße als die Bootwanzen und damit ist eigentlich alles gesagt. Sie schwimmen nicht auf dem Rücken, sondern wie die Tauchkäfer auf dem Bauch, damit fällt die Nothwendigkeit fort, ihre Rückenfläche dachförmig zuzuschärfen, ihre Körperform ist die der Tauchkäfer, nur sind sie minder eiförmig. In engem Zusammenhang damit steht ihre Art sich zu nähren, sie suchen ihre Beute nicht am Wasserspiegel, sondern im Wasser selbst auf dessen Grunde, wo sie den Zweiflüglerlarven, den kleineren Krustenthieren ꝛc. nachstellen. Man sieht sie aus dem Grunde auch weit seltener an der Oberfläche des Wassers. Die gestreifte Tauchwanze (Corixa striata) so genannt von den feinen schwarzen Querlinien auf der Brust ist etwas kleiner als die Bootwanze, aber immer noch viel größer als die Zwergtauchwanzen, deren man eine große Zahl von Arten unterscheidet, aber freilich nur auf sehr zarte Unterschiede hin.

Eine eigene kleine Familie bilden die Schlammwanzen, von denen eine Art, die Scorpionschlammwanze, schon in der Einleitung der vorliegenden Schrift unter dem Namen Stabwanze (Nepa cinerea nicht wie dort durch einen Druckfehler steht linerea) Seite 27 abgebildet worden ist. Das ist ein heimtückisches Volk; in Schlammfarbe gehüllt, mit flachgedrücktem, einer vertrockneten Schote ähnelndem Körper sitzen sie zwischen den Wasserpflanzen versteckt an Steine ꝛc. flachangedrückt und halten ihre außerordentlich kräftigen wieder in Schnappmesserweise zu brauchenden Vorderbeine in steter Bereitschaft, um einer Frosch- oder Schnackenlarve ihren Bohrer in den Leib zu senken, wenn sie sie mit den Fangbeinen erwischt hat. Die Umrisse des Leibes, die an dessem hintern Ende angebrachte freilich nicht gegliederten lange Athemröhre und die vorgehaltenen Scheeren ähnelnden Vorderbeine geben diesem Thiere eine gewisse Aehnlichkeit mit den Scorpionen und daher ihr Name.

Ein barockes Geschöpf ist die stabförmige Schlammwanze (Ranatra linearis), ein Thier, das man trotz seiner Größe außerordentlich leicht übersieht. Sein Körper ist stabförmig verlängert und mehr als zollang und zudem trägt er an seinem Ende eine Athemröhre, fast so lang als der ganze Körper, so daß das Thier von einem Ende zum andern $2^1/_2$ bis fast 3 Zoll mißt. Daran sitzen drei Paar sehr lange Beine, aber auch wieder in eigenthümlicher Weise die zwei hinteren Paare nahe beisammen etwas vor die Mitte des Leibes, das erste Paar ganz vorn an dem sehr verlängerten

Bruſtſtück. Auch ſie tragen ein Schnappmeſſer, um ihre Beute zu ergreifen, allein während bei den meiſten andern Wanzen die Schiene der Klinge und der Schenkel dem Heft des Meſſers gleicht, iſt hier die Schiene das Heft und als Klinge dient die Tarſe. Der lächerlich kleine Kopf iſt beinahe zu zwei Drittel Auge und trägt eine kurze, faſt gerade nach vorne gerichtete Rüſſelſcheide, in der die empfindlich ſtechenden Bohrerklingen ſich bewegen.

Die ganze Geſtalt des Thieres iſt auf Täuſchung berechnet. Sehen wir bei den früher geſchilderten Wanzen, wie dieſelben den Geſetzen folgen, die beim Schwimmen oder ſeefahrender Lebensweiſe ihnen die raſcheſte Bewegung ſicherten, ſo hat die Schlammwanze, die tagelang unbeweglich zwiſchen Pflanzengewirr verſteckt — nein durchaus nicht verſteckt, ſondern ganz offen daſitzt, ihre Geſtalt angezogen, um nicht geſehen zu werden. Das gelingt ihr auch merkwürdig gut, der Unkundige wirft ſie, wenn er nicht zufällig eine Bewegung bemerkt, ſelbſt noch aus dem Netz fort, als ein Wurzel- oder Pflanzenſtengelchen ꝛc. Hat man eine gefangen und bringt in ihr Gefäß eine Partie Schnakenlarven, ſo bemerkt man an dem ſchlotterigen unordentlich daſitzenden Thiere eine langſame Bewegung: es bringt ſich allmählig, aber faſt ſo langſam wie der Zeiger einer Uhr in geeignete Poſition, namentlich zieht es die Fangbeine etwas an, legt ſie auch wohl ganz ordentlich zuſammengeknickt unter Kopf und Bruſt, in ähnlicher Weiſe wie die Libellenlarve ihren Fangapperat verbirgt. Kommt jetzt eine Larve in geeignete Entfernung, ſo ſchnellen die Beine raſch und ſicher vor und reißen die Beute gegen den Mund und jetzt verrathen nur noch die immer langſamer werdenden Bewegungen der Larve und ein pumpenartiges Blähen und Senken des Bauchs der Wanze, daß eine tiefeingreifende chirurgiſche Operation vorgenommen wird. Ihr Athmungsbedürfniß befriedigen die Schlammwanzen, indem ſie ihre Athemröhre — an den Pflanzen rückwärts in die Höhe kriechend — mit der Spitze über Waſſer bringen.

Eine eigene Abtheilung der Schlammwanzen bilden die, welchen die Athemröhren mangeln und deren Tarſen zwei, deren Fühler vier Glieder tragen (bei den Vorigen ſind die entſprechenden Zahlen eins und zwei). Dahin gehören rieſige ausländiſche Arten z. B. die ſurinamiſche Belostoma grande, die vier Zoll Körperlänge und eine entſprechende Breite beſitzt, ſie iſt alſo nahezu ſo groß wie ein Gänſeei, aber freilich flachgedrückt wie die Scorpionwanze. In unſern heimiſchen Gewäſſern lebt, allerdings nicht überall, die Naucoris cimicoides, die leicht zu erkennen iſt, da ihr bei ächter unverkennbarer Wanzengeſtalt die Ruderbeine der Boot- und Tauchwanzen fehlen. Sie iſt grünlich braun, glänzend mit dunkleren Schildchen und Deckflügeln; in ihrem Benehmen gleicht ſie noch am meiſten den Tauchwanzen, nur iſt ſie viel unbehülflicher.

Aus dieſer Darſtellung ſehen wir, daß die Wanzen es ähnlich gemacht haben, wie die Käfer: es hat ſich aus ihnen eine eigene Familiengruppe von ausſchließlichen Waſſerthieren entwickelt, die als Larve und Imago dieſem Elemente treu bleiben, allerdings unterſcheidet ſich Larve und Imago inſofern, als nur das letztere mittelſt ſeiner Flügel, die keiner Waſſerwanze fehlen, befähigt iſt, ſich in die Luft zu erheben, wenn Waſſer- oder Nahrungsmangel ſie zwingen, eine neue Heimath zu ſuchen. Originell iſt die Familie der Wanzen in ſofern, als ſie an den Waſſerſchreitwanzen den faſt einzig daſtehenden Verſuch machten, auf dem Waſſer zu leben, ſtatt in demſelben, ſie haben da nur ein Seitenſtück an den Waſſerſpringſchwänzchen und daran, daß manche Spinnen gelegentlich zu Fuß das Waſſer beſchreiten, ohne einzuſinken. Wem es nicht begreiflich iſt, warum die Waſſerſchreitwanzen, Spinnen ꝛc. nicht einſinken, dem rathe ich folgenden Verſuch zu machen: er lege eine Nähnadel auf die Zacken einer Gabel und bringe ſie vorſichtig ſo auf den Waſſerſpiegel, daß ſie nicht mit einem oder andern Ende zuerſt eingetaucht wird, ſondern mit der ganzen Länge gleichzeitig das Waſſer berührt. Eine ſolche Nadel ſchwimmt, trotzdem daß Eiſen ſchwerer iſt als Waſſer und zwar deßhalb, weil eine gewiſſe Menge Luft an ihr haftet.

Die Waſſerflöhe.

In meinem früheſten Knabenalter erfuhren wir — ich weiß nicht mehr wie —: wenn man ein Bischen Teichſchlamm in einem Glaſe mit Waſſer übergieße, ſo entſtünden Infuſorien, zu deutſch Aufgußthierchen. Wir hatten natürlich nichts eiligeres zu thun, als uns zu überzeugen, ob dem wirklich ſo ſei. Trotz Einwendungen von mütterlicher Seite wurde ein Trinkglas ausgeführt, eine Handvoll des ſchönſten Dr . . .'s, deſſen wir habhaft werden konnten, hineingethan, Waſſer darauf und nun ſaßen wir drum herum, uns eifrigſt bemühend, Infuſorien zu ſehen. In der Jugend hält die Geduld nicht lange vor, das Waſſer blieb ſtundenlang eine ſchmutzige Brühe, in der nichts zu ſehen war, wir ſtellten alſo unſer Glas bei Seite und liefen unſern Spielen nach. Andern Tags fiel einem doch das Glas wieder ein und ſiehe da, zu unſerem freudigen Erſtaunen hüpfte und tanzte es in der mittlerweile klar gewordenen Flüſſigkeit, daß es eine wahre Luſt war und unſer Jubelgeſchrei „wir haben Infuſorien gemacht!“ lockte alle Hausbewohner herbei, ja ſie wurden ſpäter noch einer Reihe von Gäſten unſeres Hauſes gezeigt.

So war nun allerdings die Sache nicht, die hüpfenden Dingerchen, die wir geſehen, waren weder Infuſorien, noch hatten wir ſie gemacht, ſondern jene Flohkrebschen, von denen wir eines bereits auf Seite 55 in Abbildung kennen gelernt haben. Die größeren Weibchen ſind ſicher daran von allen andern Thierchen zu unterſcheiden, daß an ihrem Hinterleib zwei flaſchenförmige Eierſäcke hängen. Welche Stelle im Syſtem ſie einnehmen, haben wir ſchon früher erwähnt und ſo ſei denn jetzt hinzugefügt, daß ſie im Süßwaſſer eine höchſt bedeutende Rolle ſpielen in Verbindung mit einigen verwandten Krebsformen, den Muſchelkrebschen, deren Leib in einer aus zwei Hälften gebildeten bohnenförmigen Schale ſteckt, und den Daphnien oder Krebsflöhen, die auch eine doppelte Schale tragen, aber ſich doch dadurch leicht von den vorigen unterſcheiden, daß ſie vorſtehende gegabelte Ruderfühler haben einen ziemlich deutlich abgeſetzten Kopf und hüpfende Bewegungen, während die Muſchelkrebschen ſich in Kurven- und Schlangenlinien durchs Waſſer wirbeln.

Wer ſich einmal das Vergnügen gemacht hat, im Aquarium Fiſcheier ausbrüten zu laſſen oder den Laich von Fröſchen, der wird gefunden haben, daß die ſchießenden Bewegungen, welche die Jungen ſchon in der erſten Zeit nach dem Ausſchlüpfen vollführen, dieſen zarten Krebschen gelten, die in allen ſtehenden träge fließenden Waſſern in ungezählten Mengen ſich vorfinden. Statt allem weiteren, will ich dem Leſer eine meiner Erfahrungen erzählen.

Im Jahre 1866 erſuchte mich Baron K. ſeine Fiſchzuchtanſtalt in Schleſien in Augenſchein zu nehmen, ſein Gutsbeſitzer berichte ihm, daß die Jungen zu Hunderten dahinſterben, ſo daß zu befürchten ſei, es werde alles zu Grunde gehen, wie im Jahre zuvor, wo von 10,000 Stücken nur 200 übrig geblieben ſeien.

Bei meiner Ankunft fand ich die etwa zwei Monat alten Fiſchchen, die alſo ſeit 3—4 Wochen Futter verlangt hatten (die erſten 5 Wochen zehren ſie vom Inhalte ihres Dotterſackes) in einem bedauernswerthen Zuſtand, mager wie die Stecknadeln und meiſt ſo matt, daß ſie regungslos auf der Seite lagen. Es war gerade ſo, wie wenn der Arzt an das Bett eines hoffnungslos daliegenden Säuglings tritt, dem die Muttermilch gefehlt hat. Die Fütterung war in der von den Handbüchern vorgeſchriebenen Weiſe ausgeführt worden und zudem noch mit dem Stoff, der ſich hierzu am beſten eignet, mit friſchem Hirn, das man durch ein feines Sieb bürſtete. Zudem war eine Perſon fortwährend damit beſchäftigt, das zu Boden ſinkende Futter immer wieder aufzurühren.

Als ich dem Führer zuſah, überzeugte ich mich, daß etwa ein halb hundert Forellchen ausgenommen, keines ſich um das vorgeworfene Futter kümmerte. Die wenigen, die es thaten, unterſchied man auch leicht durch lichtere Farbe, rundes Bäuchlein, Größe und Lebhaftigkeit. Sie hatten ſich an das unnatürliche Futter gewöhnt und es war vorherzuſagen, daß ohne Aenderung der Ernährungsweiſe ſie allein von der ganzen Brut übrig geblieben wären. Mein erſtes Geſchäft war die Reinigung des Baſſins, die Entfernung der Steinchen, mein zweites die Beſchaffung von „natürlicher Nahrung.“ Ich muß geſtehen, anfangs war mir bange ob ich welches finden werde, war's doch Mitte März und alles Land mit Schnee und Eis bedeckt. Zudem hatte die beginnende Schneeſchmelze einige weiter abwärts im Thal gelegene Schafſchwemmen austreten gemacht und die Wieſen unter Waſſer geſetzt, es war alſo zu befürchten, daß die wenigen Waſſerthierchen, die es den Winter über gibt, nun um ſo dünner geſäet ſein werden, doch machte ich mich guten Muths auf den Weg im Vertrauen auf ein ſehr feines an einer Stange befeſtigtes Meſſingſieb. Gegen meine Erwartung lieferte jeder Zug mit demſelben an der einen Schafſchwemme Hunderte von Florfliegenlarven und in der andern Tauſende von ſtecknadelkopfgroßen Flohkrebschen, deren Weibchen außerdem noch wohlgefüllte Eierſäcke trugen. Kaum war eine Stunde vergangen, ſo hatten wir in unſerem Kübel ein Gewimmel von Hunderttauſenden der delikateſten Waſſerthiere, alle wahre Leckerbiſſen für junge Forellenmäuler. Das ganze wurde jetzt in die Fiſchzuchtanſtalt getragen und dort eine Sortirung vorgenommen. Dieſe geſchieht einfach und ſchnell mit drei Sieben von verſchiedener Maſchenweite, die ineinander paſſen. Man ſchiebet auf das Oberſte alles auf und bewegt den Siebſatz im Waſſer auf und ab. Auf dem obern groben Sieb bleibt das Laub der Grashalme, kurz aller gröbere Unrath liegen, der Schmutz paſſirt ſelbſt das feinſte Sieb, geht alſo ganz ab und auf dem zweiten liegen die größeren Waſſerkäfer, Libellenlarven ꝛc., auf dem feinſten das, was für die Brut paßt.

Das Letztere leerte ich in den mittlerweile wieder gefüllten Waſſerbehälter zu den Forellen und es waren ihrer ſo viele, daß die Waſſermaſſe förmlich getrübt wurde von den hüpfenden und tanzenden Thierchen. Es dauerte kaum eine Viertelſtunde, ſo war ein förmlicher Aufruhr unter den zuvor faſt leblos daliegenden Forellen entſtanden, durch das ganze Waſſer huſchten die hungrigen zum Leben erwachten Bürſchchen, die dunkle Todesfarbe wich einem lebhaften Braun, immer mehr rundeten ſich die Bäuchlein und alle Umſtehenden freuten ſich mit mir faſt kindiſch über die gelungene Rettung. Am wirkſamſten für die Wiederbelebung der Todeskandidaten erwieſen ſich die Flohkrebſe, da ſie fortwährend wie geigende Schnacken im Waſſer auf- und abhüpfen. Jedes Fiſchchen, in dem noch eine Spur von Lebensgeiſtern ſteckte, wurde dadurch zum Zugreifen gereizt. Am auffallendſten war die Wirkung, als wir des andern Tages wieder nachſahen; etwa 2000 Stück hatten noch Kraft genug beſeſſen, das Futter anzunehmen, die waren ſichtlich gediehen, gerundet und von normaler Farbe.

Was ich hier von den Forellen mittheilte, gilt nicht minder von den jungen Barſchen und Karpfen, denen ich im Aquarium oft lange zuſah, wie ſie die Flohkrebsjagd trieben. Die Froſchlarven helfen ihnen allerdings redlich mit, allein wenn man bedenkt, daß die Froſchlarve ſelbſt wieder eine große Rolle in der Ernährung der Teichfiſche ſpielt, ſo können wir ſie nur als ein Zwiſchenſtadium anſehen. Von was leben nun aber die Flohkrebſe? Von den Infuſorien und Rotatorien und endlich von modernder Pflanzen- und Thierſubſtanz, obwohl die größeren darunter auch wieder Raubthiere ſind.

Noch einer Erſcheinung ſei hier gedacht, welche zwar nicht immer aber ſehr häufig von Flohkrebſen, Schalenkrebſen oder verwandten Arten herrührt: die gefärbten Waſſer. Es gibt nämlich eine ziemliche Anzahl von ſehr lebhaft gefärbten Arten unter dieſen winzigen Krebsthieren, rothe, blaue, grüne, ſchwarz- und weißgefleckte, faſt ganz ſchwarze ꝛc. Bei der außerordentlichen Fruchtbarkeit, die

diese Thierchen auszeichnet, bedarf es nur irgendwie günstiger Umstände, um binnen Kurzem eine so massenhafte Vermehrung zu bewirken, daß sie das Wasser auf weit hin erfüllen. Man lasse sich übrigens nicht täuschen durch das plötzliche Auftreten dieser Thiere, denn es kommt hierbei noch folgendes in Betracht. So lange sie minder zahlreich sind, halten sie sich mehr in der Tiefe des Wassers — dies gilt namentlich von den Schalenkrebschen — und werden mithin weniger bemerkt, haben sie sich über Gebühr vermehrt, so tritt in der Tiefe natürlich Sauerstoffmangel ein, zumal an sehr heißen Tagen, dann hebt sich plötzlich der ganze Schwarm nach der Oberfläche um Luft zu schnappen und so kommts dann, daß, wo man Tags zuvor nichts auffallendes sah, alles wimmelt.

Da wir gerade von plötzlichem Auftreten sprechen, so füge ich gleich das Nähere bei über einige Thiere aus dem Krebsgeschlecht, die mit Recht immer Aufsehen erregen, so oft sie sich zeigen.

Unvermuthet findet man meist in Pfützen, die nur in nassen Jahren durch zusammengelaufenes Regenwasser sich bilden, ein merkwürdiges Geschöpf, den sogenannten Kiemenfuß, dessen Körper ein flacher gewölbter Schild bedeckt, von der Größe eines halben Taubeneies. Ein kurzer, aus vielen Ringeln bestehender, mit einigen Schwanzanhängen versehener Hinterleib ragt hinten über den Schild hervor und auf dem vorderen Ende des letzteren stehen zwei dicht aneinander liegende große Augen. Die untere Seite des Leibes ist vollkommen versteckt durch eine große Zahl blattförmiger zu Kiemen umgewandelter Beine. Man darf von Glück sagen, wenn man, auch als eifrigster Sammler, einmal diese Geschöpfe lebend zu sehen bekommt, trotzdem daß sie in ganz Europa sich finden, so selten und vorübergehend ist ihr Erscheinen. Während meines 4½jährigen Aufenthaltes auf der Universität Tübingen, wo ich mit Vorliebe mich der Beobachtung der Wasserthiere hingab, wo es keinen Bach, keine Quelle, keinen Tümpel, keine Pfütze, kein Altwasser gab, das ich nicht mehrmals des Jahres besuchte, begegnete ich nur einmal diesem Thiere in einem eine feuchte Wiese entwässernden Graben, der nach mehrtägigem Regen in die anstoßenden Felder ausgetreten war. Leider mußten Bachstelzen oder Wasserspitzmäuse uns zuvorgekommen sein, wir fanden eine Masse leerer Häute der Thiere, so zahlreich wie gefallene Blätter unter einem Baume, aber erst nach mehrstündigem eifrigen Suchen ein einziges lebendes Exemplar, das ich als kostbaren Schatz mit nach Hause trug. Durch drei Jahre durchsuchte ich wiederholt diesen Wassergraben ohne auch nur eine Spur dieses Thieres wiederzufinden.

Es ist kein Wunder, wenn der Ungebildete diese Thiere für vom Himmel gefallen erklärt, ihr Erscheinen setzt sehr lange, oft 6—8 Jahre aus, und die Naturforschung kann sich noch nicht rühmen, das Räthsel ihres Auftretens vollkommen gelöst zu haben.

Lebend in einer Schüssel beobachtet, gewähren diese Thiere einen prachtvollen Anblick. Auf dem Rücken schwimmen sie am Wasserspiegel nach Nahrung suchend umher, wobei ihre wasserblau gefärbten Kiemenfüße abwechselnd schlagen, wie ein wogendes Aehrenfeld. In dieser Situation fesseln sie selbst den gleichgültigsten Menschen, zumal da ihre ganze Form und Bildung unter den übrigen, das Festland und die Süßwasseradern bewohnenden Geschöpfen so einzig dasteht. In der ganzen heutigen Lebewelt ist der Kiemenfuß und seine Verwandten eine Art Fremdling, ein Stück aus einer längst dahingeschwundenen Epoche. Ihre nächsten Verwandten sind die Trilobiten, welche in den ältesten versteinerungsführenden Schichten unseres Erdkörpers sich finden als die ersten Vertreter der großen Klassen der Gliederthiere. Sie bewohnten die Meere, die vor der Kohlenzeit unsere Erdoberfläche bedeckten, colonienweise und sind der niederste Typus der Gliederthiere, weßhalb wir sie billig als die Stammväter der ganzen Klasse ansehen.

Die Kiemenfüße faßt man mit noch einigen Verwandten unter dem Namen Phyllopoden (zu deutsch Blattfüßler) als eigene Familie der Krebse auf. Außer dem vorhin geschilderten Schildkiemenfuß begegnet man in unserer Heimath, gleichfalls in Süßwassergräben, dem etwa halb-

zolllangen Fischkiemenfuß, dessen Auftreten übrigens ebenso sporadisch ist und dessen Artgenosse der bekannte rothe Salinenkrebs ist, den man in zahlloser Menge in den Salzpfannen am Seeufer leben sieht, dann der Schmetterlingskiemenfuß (Estheria). Weiter gehören zu dieser Familie die den Flohkrebsen sehr ähnlichen Krebsflöhe oder Daphnien, deren ich schon oben gedacht habe. Der größte Krebsfloh ist die schön rosenroth gefärbte Daphnia Schäfferi, die am häufigsten die rothe Färbung von Dorfpfützen bewirkt.

Diese Thierchen sind noch merkwürdig durch ihre Fortpflanzungsgeschichte, die eine ganz ähnliche ist wie die der Blattläuse. Man findet den ganzen Sommer über nur Weibchen. Aus deren Leib treten ohne vorangängige Befruchtung bis fünfzig und mehr Eier, die in einer zwischen Körperrücken und Schale liegenden Bruthöhle schon binnen vier Tagen ausschlüpfen und nach einigen weiteren Tagen selbst wieder fortpflanzungsfähig sind. Erst im Herbst erscheinen unter der Brut auch Männchen, die sich durch geringere Größe und durch stärker entwickelte Ruderfühler mit einem Greifhacken von den Weibchen unterscheiden. Jetzt erst erfolgt eine Begattung und die Weibchen, die sich den ganzen Sommer hindurch nach Art der Blattlausammen fortpflanzten, legen ein bis zwei Eier, die sich durch dunkelgefärbten festeren Dotter auszeichnen. Von der den Brutraum umgebenden Schalenfläche wird eine derbe Hülle für diese sogenannten Wintereier abgesondert und so wohl verpackt überdauern dieselben die strenge Jahreszeit mit all ihren Unbilden, um erst im nächsten Frühjahr sich zu entwickeln.

Um unsere Uebersicht über die niederen Süßwasserkrebse zu vollenden — vom Flußkrebs wollen wir gesondert sprechen — haben wir noch einige Persönlichkeiten namhaft zu machen. Die Wasserassel, die der Aquarienbesitzer häufig auf dem Schlammboden seines Gefäßes umherwandeln sieht, da und dort stehen bleibend, um etwas mit ihren langen Fühlergeiseln zu betasten oder auf dem Schlamm aufzuknabbern, ist mit einigen wenigen Artgenossen die einzige Süßwasserbewohnerin einer ziemlich zahlreichen Sippschaft, von der die einen im Meere leben (aber immer in der Nähe des Ufers), während die andern als ächte Luftbewohner sich auf dem Lande umhertreiben, allerdings meist an feuchten Orten unter Moos, Steinen, in faulen Baumstümpfen, Kellern und Gewächshäusern; an letzterem Orte werden sie von dem Gärtner nicht gerne gesehen, weil sie ihm die keimenden Pflanzen wegfressen. Die Süßwasserasseln sind harmlose Thiere, die nur im stehenden Wasser sich aufhalten und von modernden Pflanzenresten sich nähren, man sieht sie deßhalb nicht ungern im Aquarium. Sie sind ächte mit Kiemen athmende Wasserthiere.

Auch die Bock- oder Hüpfkrebse (Amphipoden) haben einige Vertreter ins Süßwasser gesandt, doch übergehe ich sie hier, weil wir bei der Forelle auf den hieher gehörenden Bockkrebs (Gammarus pulex) specieller zu sprechen kommen werden. Die Schmarotzerkrebse, die man an den Kiemen unserer Süßwasserfische trifft, wollen wir gleichfalls übergehen, da wir schon in einem früheren Kapitel von ihnen gesprochen haben, es sei nur erwähnt, daß diese Schmarotzer theils eine eigene Abtheilung der niederen Krebse bilden, theils zu den Asseln gehören (Lausasseln), theils in die gleiche Abtheilung wie die Meereicheln, doch sind die Lausasseln und Lauseicheln Meerthiere.

Zum Schluß erwähnen wir noch eine merkwürdige Abtheilung von Thieren, die in unendlicher Stückzahl in allem Wasser, süßem und salzigem, vertreten sind und den Ordner des Thierreichs manches Kopfzerbrechen bereitet haben. Ihre winzige Körpergröße macht es sehr begreiflich, daß ihre ersten Beobachter, namentlich der berühmte Ehrenberg sie zu den Infusorien gerechnet hat. Sie sollen in diesem Abschnitt, der die niederen Krebsthiere behandelt nur deßhalb erwähnt werden, weil die neueren Thierordner sie, wenn auch nicht geradezu zu den Krebsthieren rechnen, so doch wenigstens anhangsweise zu ihnen stellen und zwar mit vollem Recht, weil sie nicht nur gegliedert sind, sondern sich auch durch die Art ihrer Gliederung entschieden den Krebsthieren nähern. Praktisch genommen, behandeln wir sie jedoch besser

zusammen mit den Infusorien in einem eigenen Abschnitt, der die mikroskopischen Thierchen des Süßwasseraquariums schildern soll.

Der Flußkrebs.

Wer sähe ihn nicht gerne, wenn er im rothen Lakaienfrack mit einem Kranz von Petersilie geschmückt dampfend auf den Tisch kommt — vorausgesetzt, daß er gut zubereitet ist und den Schwanz nicht gerade ausstreckt. Uebers erstere mag sich der Leser in den Kochbüchern orientiren, aber über das letztere erfährt er dort nichts, deßhalb will ichs ihm sagen. Entscheidend für die Schmackhaftigkeit ist nämlich, ob der Krebs gesund und frisch war, als er ins siedende Wasser geworfen wurde; in dem Fall trägt der gesottene Krebs seinen Schwanz fest untergekneift. Ist er aber todt und abgestanden ins Wasser gekommen, so bleibt der Schwanz gestreckt.

Da sich übrigens der gekochte Krebs zum Essen besser eignet als zum Lesen, so wollen wir uns zum Lebenden wenden. Wer ihn fangen will, der hat die Wahl unter verschiedenen Methoden. Eine undankbare, weil man zwar nicht wenige aber lauter kleine bekommt, ist das Suchen nach ihnen in Bächen, wo man sie beim Umwenden der Steine findet. Schon besser macht sich, wenn man einen Bach hat, wie einer in der Nähe meines Geburtsortes floß: ein schmales selten mehr als schrittbreites Wässerlein, das in einen festen lehmigen Boden sich eingegraben hatte. Dort war den Krebsen die schönste Gelegenheit geboten, sich wie es ihre Art ist am Rande in der Höhe des Wasserspiegels Röhren zu bohren. Zur Zeit der Heuernte, wo der Krebs am Schmackhaftesten ist und außerdem der Feldhüter nicht mehr gefürchtet zu werden braucht, gingen wir Knaben hinaus; den jüngsten fiel die Aufgabe zu, die Löcher ausfindig zu machen, die älteren legten sich dann auf die Erde und fuhren mit dem Arm in die freilich manchmal für einen Knabenarm zu langen Röhren. Selten kams vor, daß der Krebs nicht zu Hause war, oder daß gar eine garstige Wasserkröte sich eingemiethet hatte, in der Regel saß der Gesuchte, allerdings mit geöffneten Scheeren, am Ende des Ganges und wurde wenns gut ging gefaßt, gings schlecht, so war das Verhältniß umgekehrt, d. h. der Krebs der fassende und der Finger der gefaßte Theil. Einige der beherzteren unter uns, deren Finger außerdem mit einem dickeren Fell ausgerüstet waren, behaupteten, das letztere sei eigentlich das günstigere, weil der Krebs sich viel leichter herausziehen lasse. Und das ist auch ganz natürlich: hat der Krebs den Finger gefaßt, so befindet er sich in der Lage als hätte er eine Beute (einen Frosch, Fisch ꝛc.) erwischt und seine Freßbegierde veranlaßt ihn, das einmal ergriffene nicht so leichten Kaufes fahren zu lassen, er folgt also dem sich zurückziehenden Finger ohne Sträuben. Hat man dagegen ihn gefaßt, dann weiß er, daß es sein Leben gilt und er sträubt sich mit aller Macht. Gewalt richtet in solchem Falle nichts aus, er läßt sich eher in Stücke reißen. Nur wenn es einem gelingt beide Scheeren zwischen die Finger zu bekommen, dann weicht er.

Wer ihn in Flüssen und Teichen suchen will, der merke sich, daß er zwar klares Wasser liebt aber kein rasch fließendes und daß er nur da in genügender Zahl und stattlicher Größe vorkommt, wo das Ufer aus so bündigem Boden besteht, daß er darin leicht seine Höhlen graben kann. Dort fängt man ihn entweder kunstgerecht in reusenartig eingerichteten mit einem stark riechenden Köder versehenen Weidenkörben oder man kann sich die Sache spaßhafter einrichten. Zu diesem Behuf fängt man sich eine Büchse voll Wasserfrösche

und ſchneidet ſich ein halb Dutzend ſchwanker langer Ruthen. Die letzteren werden je ein Dutzend Schritte von einander am Ufer ſo eingeſteckt, daß man ſie leicht alle überſehen kann. An der Spitze der Ruthe iſt eine Schnur befeſtigt, an die man einen getödteten und gehäuteten Froſch ſo aufhängt, daß er ½—1 Fuß tief eingetaucht iſt. Jetzt braucht man blos noch einen einfachen kleinen Schöpfhamen, deſſen Stiel ſo lang iſt, daß man den aufgehängten Froſch leicht damit unterfangen kann. Sind reichlich Krebſe da, ſo hat man genug zu thun um von einem Froſch zum andern zu laufen und den dargn beſchäftigten Krebs in Gewahrſam zu bringen, ehe es ihm gelungen iſt, den Köder ganz aufzufreſſen oder loszumachen und mit ihm zu verſchwinden. Da der Krebs tüchtige Scheeren und Freßwerkzeuge hat, ſo iſt es gut, ſich zu beeilen, ſobald man an dem Schwanken der Ruthe ſieht, daß einer angebiſſen hat und an krebsreichen Orten hängt oft ſchon einer am erſten Froſch, ehe man die letzte Ruthe eingeſetzt hat.

Statt der Fröſche kann man auch einen Lappen rothen Tuches verwenden, nur mit der Abänderung, daß man hiebei nur eine Ruthe aufſtellen darf, die ſtets mit dem Schöpfhamen bewacht werden muß, denn der Krebs wird ſehr ſchnell ſeinen Irrthum gewahr und entfernt ſich.

Dieſe Fangarten können mit Glück auch da betrieben werden, wo reiches Wurzelwerk ins Waſſer getaucht iſt, denn auch unter dieſem halten ſich die Krebſe gerne verſteckt.

Wer ſich aufs Beobachten verlegen will, der wird den in ſeinem Verſteck lauernden Krebs hervorkommen ſehen, ſobald ein Froſch, ein kleiner Fiſch, ein Inſekt oder Wurm in der Nähe vorbeiſchwimmt. Mit einem raſchen Griff ſeiner Scheeren erfaßt er die Beute und zieht ſich raſch wieder in ſeinen Schlupfwinkel zurück. In großer Menge verſammeln ſich die Krebſe um ein größeres Stück Fleiſch oder Aas und man benutzt auch dieſe Liebhaberei um ſeiner habhaft zu werden: auf dem Boden eines Henkelkorbs, den man mit Steinen beſchwert, wird ein Aas oder ein Stück Lunge oder Leber eines geſchlachteten Thieres befeſtigt und das ganze an einem Strick verſenkt. In klarem Waſſer ſieht man bald von allen Seiten die Krebſe zum Korb kommen und kann ihn dann vorſichtig aufziehen, ſobald eine genügende Zahl ſich verſammelt hat. Iſt das Waſſer ſo trüb, daß man nicht zuſehen kann, ſo thut man wohl den Korb nicht allzulange unten zu laſſen, ſonſt kanns einem begegnen, daß man ihn vollkommen leer heraufzieht: die Krebſe haben das Aas in aller Geſchwindigkeit verzehrt und ſind wieder davon gegangen ohne ſich nur einmal für das Genoſſene zu bedanken.

Da der Krebs ein nächtliches Thier iſt, ſo betreibt man die zwei letzten Fangmethoden am Vortheilhafteſten im Mondſcheine oder bei Fackelbeleuchtung. In warmen gewitterſchwülen Nächten lieben es die Krebſe ſogar das Waſſer zu verlaſſen und auf das Ufer zu kriechen. Dort ſind ſie allerdings für den Menſchen ſchwieriger zu erlangen, aber die Katzen, Füchſe, Iltiſſe, Wieſel und der Nörz ſpüren ſie in dem Fall leicht auf und wer ein Krebswaſſer hat, der wird gut thun, ſolchem Ungeziefer möglichſt viel Hinderniſſe in den Weg zu legen.

Man hat von verſchiedenen Seiten vorgeſchlagen, der Krebszucht ſeine Aufmerkſamkeit zuzuwenden. So denkbar es auch iſt, daß Jemand, der ein krebsreiches Waſſer hat oder beſonderen Geſchmack an Krebſen findet, dieſen günſtigen Stand möglichſt zu erhalten ſuchen wird, ſo wenig eignet ſich dieſes Thier zu einer gewinnreichen Züchtung im Großen. Das erſte und wichtigſte Hinderniß iſt ſein außerordentlich langſames Wachsthum. Wie alle hartſchaligen Gliederthiere kann auch der Krebs nur in der kurzen Zeit wachſen, wo er ſeine alte ſtarre unnachgiebige Schale abgeſtreift hat und die neue noch nicht erhärtet iſt, das iſt eine Periode von wenig Tagen im Jahre, denn der Krebs häutet ſich nur einmal und zwar im Sommer. So kommt es denn, daß er in den erſten fünf Jahren ſeines Lebens kaum mehr als 1 Zoll jährlich an Länge zulegt und ein ſogenannter Solokrebs von 7—8 Zoll Länge, der höchſtens mit ⅓ Gulden bezahlt wird, hat mithin ein Alter von acht Jahren hinter ſich. Bei dem Umſtand, als der

Krebs ein außerordentlich gefräßiges Thier ist, dürfte sich wohl unter allen Verhältnissen eine günstigere Verwerthung der im Wasser vorhandenen Nährstoffe oder sonstigen Abfallsprodukte des menschlichen Haushaltes finden lassen, als durch die Zucht von Krebsen.

Auch das kann man nicht empfehlen, ihn nebenher in Fischteichen zu züchten; sie bilden dort den Fischen nicht nur eine erhebliche Concurrenz, sondern schaden ihnen geradezu dadurch, daß sie kleine Fische fressen, in Laichteichen sind sie unter allen Umständen sehr gefährliche Gäste. Auch das kann gewaltige Unannehmlichkeiten bereiten, daß sie Uferlöcher bohren. Hat man nämlich einen Fischteich in durchlässigem Boden angelegt, was ja nur dadurch geschehen kann, daß man ihn mit einer Lage von Thon oder Lehm dichtet, so werden die Krebse, indem sie die Thonlage durchbohren, die Haltbarkeit des Teiches wesentlich beeinträchtigen. Man lese deßhalb beim Ablassen der Fischteiche die Krebse möglichst sorgfältig zusammen und halte nur für den Fall, als man sie nicht gleich auf den Markt bringen kann, einige Behälter, in denen sie untergebracht werden. Die müssen entweder aus Holz oder Stein sein, damit sie sich nicht eingraben können, und außerdem mit einem Deckel versehen oder so steilwandig, daß der Krebs nicht über Land entweicht.

Hat man besondere Veranlassung, regelmäßige Krebszucht zu treiben, um den Bedarf von Hofhaltungen ꝛc. zu decken, so wählt man hierzu tiefe steilwandige Wasserlöcher, wo die Krebse gut ihre Uferlöcher graben können, sticht ihnen wohl auch mit einer Stange in der Höhe des Wasserspiegels derlei wagrechte bis 2 Fuß tiefe Gänge und wirft einige Baumstöcke sammt den Wurzeln hinein; thut man das nicht, so läuft man Gefahr, daß die eingesetzten Krebse entfliehen. Aus dem gleichen Grunde muß man auch beim erstmaligen Besetzen solcher Krebsteiche die Thiere ein Paar Wochen in Reusen verwahrt lassen, bis sie sich an ihren neuen Aufenthaltsort gewöhnt haben. Natürlich muß ihnen in solchen Teichen Futter gereicht werden und hiezu empfehlen sich thierische Abfälle jeder Art, dann Frösche und werthlose Fische, die man ihnen zerhackt vorwirft.

Fortpflanzungsfähig ist der Krebs erst wenn er das dritte Lebensjahr zurückgelegt hat. Die Begattung geht großentheils schon im Herbste vor sich, scheint übrigens an keine ganz strenge Zeit geknüpft zu sein, da man von Mitte April bis zu Ende Sommers Krebsweibchen mit reifen Eiern unter dem Schwanze trifft. Der genaue Beobachter Rösel giebt auch an, daß die Begattung im November beginne und bis ins Frühjahr daure. Die gelegten Eier findet man immer unter dem Schwanze der Mütter, wo sie an den fädigen Anhängen kleben (ähnlich ist es bei den meisten krebsartigen Thieren, die alle ihre Eier mit sich umhertragen). Etwa vierzehn Tage nach dem Legen kriechen die Jungen aus, bleiben aber noch einige Tage dort versammelt, ehe sie sich zerstreuen, um auf eigene Faust zu leben.

Daß die Krebse nur in den Monaten, in deren Namen kein R vorkommt schmackhaft sind, wird der Leser wohl schon in der lateinischen Schule gelernt haben. In Aquarien halten sie sich nur, wenn ein Wasserzulauf vorhanden ist und ihre räuberischen Manieren werden wohl die meisten Aquarienbesitzer abhalten, öfter als einmal sich an ihnen zu belustigen.

Die Teichschnecken.

Trotzdem daß die Schalthiere des süßen Wassers nur ein winziger Ableger der Schalthierfauna des Meeres sind und eine große Einförmigkeit der Bildung zur Schau tragen, so bieten sie doch dem Thierkenner mehrfach interessante Seiten und der Aquarienfreund muß sie gleichfalls beachten, da sie, wie früher gezeigt, einen nothwendigen Theil seines Viehstandes bilden.

Wir treffen im Süßwasser Schnecken von zweierlei Familien, Lungenschnecken und Kiemenschnecken.

Die Lungenschnecken des Süßwassers stellen sich als die unmittelbaren Verwandten unserer Landschnecken heraus und wenn wir die Geschichte unserer untergegangenen Thierbevölkerungen zu Rathe ziehen, so müssen wir die Süßwasserbewohner, wie wir das jetzt schon auch in anderen Thierabtheilungen fanden, als die Vorfahren der Landschnecken ansehen. Zum erstenmal nämlich treten uns in der Kohlenzeit außer Seeschnecken nur solche entgegen, welche in Gemeinschaft mit Fluß- und Teichmuscheln die süßen Gewässer bewohnten. In der Jurazeit, die uns allerdings wenig Sandablagerungen geliefert hat, ist es noch nicht anders, aus ihr kennt man nur Süßwasserschnecken mit Teichmuscheln, wobei übrigens zu bemerken ist, daß diese Schnecken nur Kiemenschnecken sind, während die Lungenschnecken erst in der sogenannten Wälderzeit auftraten, aber nur mit Süßwasserformen und noch in bedeutender Minderzahl gegen die Kiemenschnecken. So kennt man aus der norddeutschen Wälderzeit nur zwei Arten von lungenathmenden Teichschnecken neben 15 Arten von Kiemenschnecken des Süßwassers. In der Dämmerungszeit begegnen wir zum erstenmale den Landschnecken, aber sichtlich stehen sie damals noch im Kindheitsstadium ihres Auftretens: während beispielsweise in England zu jener Zeit schon 38 Arten von Lungenteichschnecken lebten, waren die Landschnecken erst mit 18 Arten auf den Schauplatz ihrer Thätigkeit getreten. Jetzt ist es umgekehrt: auf 5130 bekannt gewordene Landschnecken kommen nur 585 Lungenschnecken des Süßwassers.

Diese Verhältnisse sind einmal eine Bestätigung für die Ansicht, daß die erste Thierbevölkerung eine Meeresfauna war, aus ihr die Süßwasserthiere sich entwickelten und von letzterer die Landthiere ihren Ausgangspunkt nahmen. Fürs zweite müssen wir aber den obigen Befund nur mit Vorsicht verwerthen für die Geschichte der Erde selbst. Es ist eine scharfsinnige, zuerst von dem berühmten Bronn aufgestellte Ansicht, daß das trockene Land erstmals nur aus wenigen und beschränkten Räumlichkeiten — kleinen Inseln — bestand und daß diese allmählig groß geworden seien, gleich einem zum Manne reifenden Kinde. Das ist nun sicherlich im Großen und Ganzen richtig, aber doch glaube ich, würde man sich täuschen, wenn man solche Zahlenverhältnisse, wie die oben von den Schnecken angeführten, ohne weiteres auch auf das Verhältniß von Wasser und Land übertragen wollte. Sicher ist die trockene Landfläche lange nicht in dem Verhältniß gewachsen, wie die Zahl der Landthierarten gegenüber der Artenzahl der Wasserthiere. Es dürfte nicht uninteressant sein, das näher zu verfolgen, da eine solche Auseinandersetzung uns gerade auf einen der interessantesten Punkte rücksichtlich der Teichschnecken führt.

Auf etwa 10,000 Arten von Meerschnecken kommen ungefähr 1000 Arten Süßwasserschnecken und 6000 Arten Landschnecken. Stellen wir den Weichthieren die Gliederfüßler gegenüber, so gewinnen wir ein ganz anderes Verhältniß, schlagen wir die Zahl derselben auf rund 200,000 Arten an, so leben von dieser enormen Zahl höchstens 6—7000 Arten im Salz- und Süßwasser, alle andern in der Luft. Betrachten wir die Geschichte der Gliederfüßler, so erklärt sich ein Theil dieser Verschiedenheit schon daraus, daß die Luftgliederfüßler eine längere Geschichte haben

als die Landschnecken, denn wir finden ihre Reste schon in der Kohlenzeit, wo es die Schnecken erst zum Süßwasserleben gebracht haben. Doch kommt sicher noch der Umstand in Betracht, daß die Gliederfüßler für das Luftleben entschieden günstiger organisirt sind als die Schnecken. Ich habe schon früher auseinandergesetzt, daß der Thierkörper, um in der Luft sein Fortkommen zu finden, sich vor Vertrocknung zu schützen hat. Die Gliederthiere erreichen dieß in der vollkommensten Weise durch den Hornpanzer, der alle Theile ihres Leibes überzieht. Der Schnecke gelang es durch ihre Schale; allein vergleichen wir, so ist offenbar, daß der Gliederfüßler viel besser geschützt ist als die Schnecke, der erstere ist vollkommen eingewickelt, die Schnecke muß einen großen Theil ihres Leibes nackt lassen, will sie nicht anders ihre Beweglichkeit vollständig einbüßen. Der zweite Punkt betrifft eben die Beweglichkeit, keine Schnecke kann es in diesem Stück mit dem Gliederfüßler aufnehmen und damit ist seine Ueberlegenheit für das Luftleben besiegelt. Machen wir einen Vergleich. Schnecke und Krebs verhalten sich rücksichtlich des Aufenthalts in der Luft, wie ein Mensch in einer Taucherglocke zu dem, der nur eine Tauchermaske aufgesetzt hat. Der erstere ist in seinen Bewegungen aufs äußerste gehindert, der letztere nicht, und somit kann sich der letztere Beschäftigungen hingeben, für die der Erstere nicht taugt.

Aus diesen beiden Gründen darf es uns nicht überraschen, daß die Gliederthiere es zu einer größeren Entfaltung im Luftleben gebracht haben, als die Weichthiere, und wir müssen jetzt sagen, die Artenzahl, zu der die Luftthiere anwachsen, im Vergleich zu ihren im Wasser zurückgebliebenen Genossen hängt nicht allein ab von der räumlichen Ausdehnung, die das Land gewann im Verhältniß zur Oberfläche der Meere, sondern eine wesentliche Rolle spielte der Umstand, ob der Körperbau eines Thieres sich für das Luftleben besonders gut eignete oder nicht.

Wir müssen übrigens der Sache noch eine andere Seite abgewinnen. Trotz des Ueberwiegens der Wasserschnecken im Ganzen gegenüber den Landschnecken ist es auffällig und scheint unserem obigen Satze zu widersprechen, daß in der Abtheilung der Lungenschnecken, wenn wir sie für sich allein betrachten, ein so gewaltiges Uebergewicht der Landbevölkerung sich ausbilden konnte. Allein einmal widerspricht dieß dem Satze nicht, gerade das Auftreten eines Lungensackes beseitigte eines der wichtigsten Hindernisse des Körperbaus, das sich dem Auftreten von Landformen entgegenstellte und das wird sehr deutlich, wenn wir sehen, daß die Kiemenschnecken, die es sogar zu einer etwas größeren Artenentfaltung im Süßwasser gebracht haben als die Lungenschnecken, nämlich mit etwa 650 Arten, nur 800 Arten von Landschnecken hervorbrachten. Fürs zweite kommt hiebei ein Umstand in Betracht, der von hohem Interesse ist.

Darwin hat durch Versuche nachgewiesen, wie leicht die Teichschnecken trotz ihrer scheinbaren Einzelnhaft von einem Gewässer in ein anderes verbreitet werden können. Er hing den abgeschnittenen Fuß einer Ente in ein Aquarium, in welchem eben eine große Zahl Eier von Teichschnecken im Ausschlüpfen begriffen waren und fand beim Herausnehmen, daß eine große Menge der frisch ausgeschlüpften Schnecken an dem Fuße umherkrochen und so fest anklebten, daß sie von dem herausgenommenen Fuße nicht abgeschabt werden konnten. Diese frisch ausgeschlüpften Schnecken lebten an dem Fuße in feuchter Luft 12—20 Stunden lang, während dieser Zeit kann nach einfacher Berechnung eine Ente eine Strecke von 600—700 englische Meilen weit fliegen und die Schnecken so in ein anderes Gewässer verpflanzen.

Diese Leichtigkeit der Verschleppung, die jedenfalls eine viel größere ist als bei den Landschnecken, die ihrer versteckten Lebensweise wegen mit Vögeln seltener in Berührung kommen dürften, wirkt offenbar der Artenvermehrung entgegen. Geographische Abgeschlossenheit ist das sicherste Mittel eine Lokalrasse zu erziehen, während fortwährender Nachschub vom Mutterlande dem hindernd in den Weg tritt. Hiezu kommt noch die leichte Verbreitung der Süßwasserschnecken innerhalb eines Flußgebietes und der Umstand, daß zwei verschiedene Flußgebiete an ihren Wasserscheiden außerordentlich nahe zusammen-

grenzen. Man bedenke nur, welche geringe Bodenschwankung auf einer Paßhöhe dazu gehört, um Thiere des einen Quellgebiets in ein anderes überzuführen: Ein einziger Erdsturz oder eine Lawine kann das Anfangsstück eines Quellgebiets abschneiden und seine Wasser mit sammt den Thieren dem gegenüberliegenden zuführen.

Dem gegenüber befinden sich die Landschnecken in hoher geographischer Vereinzelung; wenn auch sicher eine Weitertransportirung erfolgt, wie uns das Vorkommen von Landschnecken auf oceanischen Inseln lehrt, so fehlen hier doch viele Bedingungen zu einer so leichten und fortwährenden Faunenvermischung wie im Süßwasser. Daß dieß ein entscheidender Punkt ist, lehrt uns gerade ein Blick auf die Schneckenbevölkerung der Inseln gegenüber der der Festländer. Die kleine Inselgruppe von Madeira hat 113 eigene Lungenschneckenarten (neben 21 die es mit Europa theilt). Die Insel Kuba hat 249 Landschnecken, von denen nur 15 auch in Nordmexiko vorkommen, während sich in ganz Nordamerika blos 400 Arten von Landschnecken finden. So kommt es, daß von den 6000 Arten von Landschnecken fast die Hälfte der Arten ausschließlich Inselbewohner sind. Deutlicher kann die Wirkung geographischer Absperrung auf die Artenbildung nicht in die Augen springen. Wir haben uns das Verhältniß so zu denken.

Bei den Süßwasserschnecken ist der Verkehr zwischen Mutterland und Kolonie ein so häufiger und lebhafter, daß die fortwährende Vermischung die Ausbildung von Lokalverschiedenheiten verhindert. Bei den Landschnecken besteht zwar auch ein Verkehr zwischen Mutterland und Kolonie, allein der erfolgt in sehr langen Zwischenräumen. Bis zur Ankunft eines Nachschubs sind nun die früher eingewanderten Individuen bereits so verschieden geworden, daß sie die neuen Ankömmlinge nicht mehr als ihres Gleichen ansehen, sich nicht mehr mit ihnen mischen, sondern sie zwingen als selbständige Art aufzutreten. Ich glaube diese Erwägungen dürften genügen, um uns die obwaltenden Verhältnisse zu erklären und zugleich hat sich uns ein nicht uninteressanter Einblick in die Thiergeschichte eröffnet. Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der teichbewohnenden Weichthiere im Einzelnen.

Unter unsern Teichschnecken stehen die Limnäen- und Planorbisarten obenan. Die erstern sind kegelförmig aufgewundene Arten, von denen eine, die bekannte und weit verbreitete Limnaeus stagnalis mit regelmäßiger kegelförmiger Schale (siehe Abbildung pag. 27) eine sehr ansehnliche Größe erreicht, weniger häufig und kleiner ist die L. auricularis mit kurzer Schale und weiter breit ohrförmiger Mündung, an sie schließen sich dann einige kleinere Arten an von etwa Bohnengröße.

Die Planorbisarten kennzeichnen sich schon, wie ihr Name (zu deutsch „Flachkreis") besagt dadurch, daß ihr spiraliges Gehäuse nicht kegelförmig aufgewunden, sondern flachgedrückt ist, wir nennen sie deßhalb Teichflachschnecken. Auch hier kommt eine ziemlich große Art in unserer Heimath vor, aber freilich nicht überall: die Planorbis corneus von der Größe eines Halbguldenstücks, die häufigsten Arten, die allgemeinerer Verbreitung sich erfreuen, überschreiten die Größe unserer kleineren Silberscheidemünzen nicht und in der zierlichen Planorbis cristatus haben wir eine Art von fast mikroskopischer Kleinheit. Alle bekannten Arten dieser zwei Geschlechter (90 Limnäen und 145 Planorbis) leben in der nördlichen gemäßigten Zone und zwar fast ausschließlich in stehendem oder wenigstens stillfließendem Wasser, wo man sie träge auf Pflanzen oder dem Schlamm weiden sieht; ihre Hauptnahrung sind mehr die algenartigen Gewächse und die größeren erst, wenn sie zur Fäulniß neigen, übrigens die größeren Arten greifen auch große Pflanzenblätter an und durchlöchern sie zum Verdruß des Aquarienfreundes.

Eine geringere Artenzahl, aber ein ausgebreitetes Wohngebiet haben die kleinen sehr dünnschaligen Physaarten, welche ihren mit Lappen oder Fingern besetzten Mantelsaum auf den Rücken der Schale aufschlagen können. Man trifft mehrere Arten in kleinen Quellen. Die Gattung Ancylus macht von der vorigen durch ihre napfförmige Schale eine Ausnahme, nur an der Spitze hat sie einen kleinen Ansatz zu einer spiraligen Krümmung.

Eine Art der A. fluviatilis lebt vorzugsweise in Flüssen, wo man sie an Steinen haftend findet. Die Arten des stehenden Wassers kriechen an Rohrstengeln an der Unterseite von Nymphäenblättern umher und oft stößt man auf zahllose Gesellschaften derselben, während man sie an andern Orten oft lange vergeblich sucht. Die alten Thierordner, welche sich blos um die Schale kümmerten, ohne das Thier zu untersuchen, stellten diese niedlichen Schneckchen zu den strandbewohnenden Napfschnecken, weil ihre Schalen einige Aehnlichkeit zeigen.

Unter den süßwasserbewohnenden Kiemenschnecken stehen oben an die Paludinen mit konischer Schale, die sich leicht von den Lungenschnecken des süßen Wassers dadurch unterscheiden, daß die Windungen ihrer Schale einen rundlichen Querschnitt haben und deßwegen sehr deutlich hervorragen. Dann besitzen sie wie die meisten Kiemenschnecken einen Deckel, der auf dem Hinterende des Fußes aufgewachsen ist. Es leben auf der nördlichen Erdhalbkugel 50 Arten, die einen in Bächen, andere in Teichen und Sümpfen. Sie sind deßhalb interessant, weil sie lebendige Junge gebären. Einige Arten, die Eier legen, hat man zu einem eigenen Geschlecht vereinigt. Die größte Art ist Paludina vivipara. Die P. impura findet man todt häufiger als lebendig.

Die Valvaten haben meist eine den Paludinen sehr ähnliche konische Schale mit rundlichen Windungen, öfter ist sie aber auch scheibenförmig wie bei Planorbis. Von den Paludinen unterscheidet man sie dadurch, daß sie einen kleinen schmalen Fuß haben — bei Paludina ist er groß, hinten und vorn abgestutzt — daß die Augen am Grund der Fühler sitzen (bei Paludina auf kleinen Stielen) und dann, daß sie eine große gefiederte Kieme haben, die aus der Kiemenhöhle hervorragt; sie leben nur in stehenden Wassern.

Die Familie der Littorinen besteht zwar fast ganz aus Bewohnern des Seestrandes, doch sind zwei Gattungen in Flüsse vorgedrungen; von dem Geschlecht Lithoglyphus hat in Europa nur die Donau eine Art aufzuweisen, die andern gehören Amerika an. Das zweite sehr artenreiche Geschlecht Littorinella, das sich auf der nördlichen Halbkugel verbreitet, vereinigt Süß- und Brackwasserbewohner.

Lauter Süßwasserbewohner enthält die Familie der Melanien, sogenannt von der schwärzlichen Farbe ihrer Schale. Sie leben meist in Quellen und Bächen und gehören den wärmeren Erdtheilen an; allein einige Arten finden sich auch im mittleren Europa, jedoch nur in warmen Quellen. Die für das Brackwasser so charakteristischen Cerithien haben in den Tropen auch einige Süßwasserarten geliefert (Potamides), während ein anderer Theil ihrer Mitglieder noch den alten Standort, das Meer, festhält.

Die außerordentlich artenreichen Neritinen und Navicellen haben in das Süßwasser fast 125 Species abgegeben. Sie sind napfförmig gebaut und besitzen einen hornigen Deckel. Die meisten Arten sind in den wärmeren Erdtheilen zu Haus, aber an der Neritina fluviatilis besitzen unsere europäischen Flüsse eine sehr nette bunte Art, die man an Ufersteinen sitzend findet.

Als Anhang zu den Kiemenschnecken sei noch bemerkt, daß im wärmeren Theile von Amerika eine Schneckenfamilie in den süßen Gewässern getroffen wird, die Ampullarien, die uns ganz in der Weise der früher besprochenen Kiemenmolche deutlich zeigen, wie aus den Wasserschnecken Luftschnecken werden. Diese Thiere haben neben ihrer Kieme auch noch eine für die Luftathmung eingerichtete Lungenhöhle. Wir dürfen uns nun nur denken, daß diese Kieme allmälig verkümmert, so ist die Lungenschnecke fertig. Die ist nun damit allein allerdings noch nicht zum Landleben befähigt, sie muß hygroskopische Eigenschaften sich erwerben, die sie vor der Vertrocknung schützen.

Wollen wir dieß Kapitel ganz erschöpfen, so müssen wir noch der amphibischen Bernsteinschnecke (Succinea amphibia) gedenken, einer Lungenschnecke, die man an Sumpfpflanzen kriechend bald über bald unter Wasser trifft.

Teichmuscheln.

Wenn ich den Leser an die Muschelschalen erinnere, aus deren schüsselförmiger Vertiefung er als Kind die Farben bezog, um seine Bilderbogen zu bemalen, so wird dieß zur Einführung der in Rede stehenden Thiere genügen. Freilich ist das nur die Schale, die er in jener Zeit kennen lernte, aber da ich über der Schale Kern schon oben auf Seite 69 das Nähere besprochen, so können wir alles hierauf Bezügliche als bekannt voraussetzen. Nur das erübrigt, daß wir einen Ueberblick über die Muschelformen gewinnen, die ihrer Heimath, dem Meere, ungetreu geworden sind und sich in unsere Flüsse und Teiche verstiegen haben.

Vorausgeschickt sei, daß es noch keine Muschel zum Leben auf dem trockenen Lande gebracht hat, und — da solche Naseweisheit heutzutage erlaubt ist — auch einige Worte darüber, warum dieß den Muscheln nicht gelang. Um sich zum Luftleben zu befähigen, hatte die Wasserschnecke nur zweierlei sich anzueignen: einmal sich eine Lungenhöhle fürs Lufthathmen zu schaffen und fürs zweite hygroskopisch zu werden um sicher zu sein vor Vertrocknung. Warum das letztere der Muschel nicht hätte gelingen sollen, ist kein Grund einzusehen. Schwieriger schon gings mit der Athmung: das Herz der Muschel liegt hinten am Schloßrand der Schale, also weit entfernt von der Oeffnung derselben, wo sich etwa eine Lufttasche hätte bilden können, während bei der Schnecke das Herz günstiger gelegen ist, nämlich gerade an der Schalenöffnung. Doch nehmen wir an, auch das hätte sich gar noch zurecht rücken lassen, so bleibt immer noch eine Hauptschwierigkeit: die Nahrungsaufnahme. Das zeigt uns wieder, wie in der Natur nicht die Theorie, sondern die Praxis den Ausschlag giebt: ein Thier kann nur da leben, wo es seine Nahrung sich erwerben kann und will es seiner Heimath untreu werden, so muß in der neuen Heimath doch wenigstens wie man sich im Menschenleben ausdrückt „der Nahrungsstand gesichert sein.“ Die Muscheln haben sich nun im Wasserleben jene zarten Organismen thierischer und pflanzlicher Natur auserkoren, die für das bloße Auge unsichtbar in zahlloser Menge durchs Wasser schwärmen. Um dazu zu gelangen, wirbeln sie mittelst ihrer Flimmerhaare dieselben dem trichterförmig offen stehenden Munde zu. Davon allein würde übrigens eine Muschel schwerlich fett werden, wir müssen vielmehr annehmen, daß bei der Füllung ihres Wassergefäßsystems — worüber wir freilich noch wenig wissen — gleichfalls solch fein vertheilte Nahrung ihrem Körper zugeführt wird. Eine derartige Ernährungsweise ist nun in der Luft durchaus nicht durchzuführen; diese enthält keine so fein vertheilte Nahrungsstoffe und selbst wenn sie solche enthielte, könnte nimmermehr Flimmerbewegung sie in ausgedehnter Menge zuführen, abgesehen davon, daß Flimmerhaare durchaus keine Gebilde sind, die in trockener Luft bestehen können — kein Luftthier trägt deren auf seiner der Luft offen dargebotenen Körperfläche, außer dann, wenn dieselbe wie in unsern Athemwerkzeugen vollkommen mit Wasserdunst gesättigt ist.

Am klarsten wird uns dieß eben wenn wir die Schnecken vergleichen. Diese Thiere haben sich schon im Wasserleben auf das Fressen von Pflanzen oder Thieren eingerichtet, haben eine hechelzähnige Zunge und theilweise sogar hornschalige Kiefer sich angeschafft, sehr geeignet um feste Nahrung zu zerkleinern. Fiel es denen ein, sich aus dem Wasser an die Luft zu wagen, so war ihr Nahrungsstand gesichert, denn Pflanzen und Thiere giebts dort genug.

Auch das mag noch dazu beigetragen haben, daß es mit der Bewegungsfähigkeit der Muscheln viel schlechter bestellt ist als mit der der Schnecken. Nur wenige der ersteren können sich erträglich von der Stelle bewegen, die meisten legen sich zeitlebens mittelst ihrer Byssusfäden vor

Anker oder wachsen gar mit einer ihrer Schalenfläche fest; unter den Schnecken ist das Festsitzen große Ausnahme, die meisten kriechen erträglich schnell, ja die Schwimmschnecken sind sehr rasch bewegliche Thiere.

So vereinigte sich denn alles, um den Muscheln das Aufsteigen ins Luftleben unmöglich zu machen. Ihr Körperbau hat eine so einseitige Richtung eingeschlagen, daß er ihnen eben nur unter den ganz bestimmten Verhältnissen, wie sie der Aufenthalt im Wasser bietet, ihr Fortkommen sichert, und dadurch wird das ergänzt, was ich früher über die Sackgasse sagte, in welche sich die Muscheln mit ihrem Körperbau verrannt haben.

Betrachten wir jetzt die Vertheilung der Muscheln im Süß- und Salzwasser. Hierüber ist zuerst zu sagen, daß nur sehr wenige Wasserthiere überhaupt beide Wasserarten gleichzeitig ertragen können. Fast alle Seethiere sterben eines plötzlichen Todes, sobald sie in Süßwasser geworfen werden. Setzt man umgekehrt eine Teichschnecke in Seewasser, so stirbt sie sofort. Das gleiche gilt für die Muscheln: unter allen Lebensthätigkeiten dieser Thiere ist die Flimmerbewegung in ihrer Mantelhöhle die dauerhafteste, indem sie oft noch lange, nach dem das Thier gestorben ist, in ungeschwächter Kraft bestehen kann. Wirft man aber die Kieme einer Seemuschel in Süßwasser, so hat die Flimmerbewegung schon nach einer Minute auf immer ein Ende. Bei den Teichmuscheln erlischt sie schon in einem Wasser, das nur halb so viel Salz enthält als Meerwasser.

So scheint denn eine große Kluft zwischen See- und Süßwasserthieren aufgerichtet zu sein, allein bei näherer Betrachtung fällt diese Schranke. Ein französischer Physiologe Beudant setzte einem süßen Wasser, in welchem Teichschnecken und Teichmuscheln lebten, alle zweiten Tag ein Gran Salz auf je ein Pfund Wasser zu, dann später täglich ein Gran, zwei Gran, schließlich drei Gran, bis das Wasser endlich mit 4% die gleiche Sättigung hatte wie Seewasser. Diese allmälige Steigerung des Salzgehaltes ertrugen die meisten Teichschnecken vollkommen und lebten dann so gut fort wie im Süßwasser. Weniger gut bekam es nur einigen Kiemenschnecken, den Paludinen und Neritinen; am schlechtesten den Teichmuscheln, die lebten nur fort, wenn der Salzgehalt 2% nicht überstieg.

Aehnliche Versuche stellte derselbe Forscher später mit Seemollusken an, indem er das Meerwasser so allmälig versüßte, daß es nach fünf Monaten ganz süß war. Die Tellerschnecken, Miesmuscheln, Austern, Meereicheln, Purpurschnecken, Cerithien, Kegelschnecken und einige anderen ertrugen die Aussüßung vollkommen, Kammmuscheln, Murex und andere starben während der Aussüßung.

Diese Versuche, die später oft wiederholt wurden — auch ich selbst stellte einige derartige an — beweisen zur Genüge, daß den Thieren die Fähigkeit innewohnt, sich an andere Verhältnisse zu gewöhnen, sobald der Uebergang nicht zu jäh erfolgt und so wird uns verständlich, wie sich allmälig vom Meere aus die süßen Gewässer bevölkern konnten. An der Mündung der Flüsse ins Meer bildet sich immer ein Gebiet, innerhalb dessen das Thier alle Verdünnungsgrade des Meerwassers mit dem Seewasser vorfindet — das sogenannte Brackwasser. Doch haben wir hiebei noch eine Unterscheidung zu machen. Eine gleichmäßige Mischung besteht nur in Lagunen oder in Binnenmeeren, die in der Aussüßung begriffen sind, ein solches ist z. B. die Ostsee, das asowsche Meer und andere. Wo dagegen ein Fluß in den offenen Ocean mündet, da haben die im Mündungsgebiet lebenden Thiere in Folge der Ebbe und Fluth einen täglichen zweimaligen Wechsel von See- und Süßwasser zu bestehen. Beide Verhältnisse eignen sich zu allmäliger Angewöhnung eines Thieres für das Leben im Süßwasser und so werden auch beide die Veranlassung hiezu geboten haben.

Das erste Stadium der beginnenden Einwanderung einer Seethierart in Süßwasser bestand nun ohne Zweifel darin, daß ein Theil der Einzelnthiere den Wechsel vornahm, ein anderer im Meere zurückblieb. Mit andern Worten, daß eine solche Species zugleich in See- und Brackwasser angetroffen wurde oder in Brack- und Süßwasser oder in allen drei Wasserarten. So lebt heute noch die Dreissensia polymorpha in Brack- und

Flußwasser und besitzt außerdem noch die Fähigkeit am Kiele der Schiffe angeheftet weite Strecken des Oceans zu durchreisen, so daß sie auf diese Weise von ihrer ursprünglichen Heimath, dem asowschen Meere, in mehrere Flüsse Englands, Hollands und Deutschlands verpflanzt worden ist. Das Stadium, wo ein Wasserthier noch gleichzeitig im Meere und im Brackwasser lebt, zeigt uns am schönsten die Thierbevölkerung der brackischen Ostsee. Die Nordsee hat 3,8% Salz am Eingang in die Ostsee, beim Kategat ist der Salzgehalt auf 2% gesunken, bei Rostock auf 1,7, bei Reval auf 0,6. Trotzdem dringen die Miesmuschel, eine Herzmuschelart, eine Tellina, eine Mactra ꝛc. eine Strecke weit in sie ein und im livländischen Meerbusen trifft man eine Herzmuschel, eine Tellina und wie angegeben wird sogar eine Venusmuschel gemeinschaftlich mit Teich- und Flußmuscheln an. Auch in dem brackischen kaspischen Meere (von 0,6% Salzgehalt) leben noch Herzmuscheln, Mies- und Venusmuscheln.

Um den Prozeß ganz zu verstehen, müssen wir noch hinzu rechnen, daß die geänderten Verhältnisse abändernd auf die in andern Wasserrevieren angesiedelten Thiere einwirken. In dieser Beziehung ist nachgewiesen, daß dieß in zweierlei Weise sich geltend macht. Einmal sieht man bei Arten die in See- und Süßwasser zugleich leben, eine Abnahme der Größe und eine Verdünnung der Schale bei denjenigen Individuen, die ins Brackwasser oder gar ins Süßwasser heraufgegangen sind und zwar hält diese Aenderung ganz genau gleichen Schritt mit dem Grade der Aussüßung. Gewissenlose Speciesmacher und Händler haben dieß längst benutzt, um unter Vertilgung der Uebergangsformen vereinzelt herausgerissene und sorgfältig sortirte Individuensummen als neue Arten auf den Markt zu bringen. Jetzt fängt die Wissenschaft aber allmälig an, sich von solchen Erzeugnissen des Ehr- oder Geldgeizes zu reinigen und erkennt in diesem Sachverhalt ein Anzeichen dafür, daß mit der Ausdehnung des Wohngebiets der Grund zur Spaltung einer Thierart in zwei oder mehrere gelegt wird. Die beide Arten verbindenden Uebergangsformen werden so lange bestehen als das Uebergangsgebiet besteht, allein mit dem Aufhören desselben erlöschen sie und jetzt haben wir dann zwei Arten ohne Uebergänge.

Das kaspische Meer bietet uns ein sehr schönes Beispiel für diesen Vorgang. Dort leben zwei Muschelgattungen, die von den meerischen Herzmuscheln sich nur durch eine theilweise oder vollständige Verkümmerung der Schloßzähne eine tiefere Mantelbucht und größere Athemröhre unterscheidet (Monodacna und Adacna). Diese Muscheln sind sicher Nachkömmlinge der Herzmuscheln, die aus dem schwarzen Meer in das kaspische eindrangen, so lange beide Meere noch verbunden waren. Höchst wahrscheinlich gab es dann damals noch Uebergangsformen zwischen beiden, aber die erloschen, als die Verbindung beider Meere unterbrochen wurde.

Ueberblicken wir jetzt was sich von Muscheln in unseren süßen Gewässern angesiedelt hat und beginnen mit den Bekanntesten, deren Schalen eben als Farbschüsselchen längst im Gebrauch sind, den Flußmuscheln (Unio). Sie unterscheiden sich von ihren nächsten Verwandten, den Teichmuscheln, die im stehenden Wasser hausen, durch eine stärkere Schale und dadurch, daß die beiden Schalenhälften mittelst einiger starken Zähne und Leisten gegenseitig ineinander greifen, was bei den Teichmuscheln nicht der Fall ist. Der Unterschied in der Schalendicke in Zusammenhang mit dem Umstand gebracht, daß die Muscheln des Meeres noch dickschaliger sind, weist darauf hin, daß die Dicke der Schale im Zusammenhang steht mit der Heftigkeit der Wasserbewegung und noch mit einem andern Punkt, den wir sogleich beleuchten wollen.

Wenn die Schalen der Muscheln um so dicker sind, je stärker der Anprall des Wassers ist, den sie auszuhalten haben, so erklärt sich uns dieß eben ganz einfach daraus, daß der Anprall des Wassers die dünnschaligen zerdrückt und somit nur die dickschaligen übrig bleiben. Wer noch nie zur Zeit eines Sturmes am Strande stand, wird nicht ganz gut begreifen, wie eine Muschel dort Schiffbruch leiden kann. Allein, hat man einmal das rasselnde Geräusch gehört, mit dem die anstürzende Welle das Ufergeröll hebt und wieder

fallen läßt, so ist es einem klar, daß hier eine Muschel schlimm ins Gedränge kommen kann, wenn ihr Leib nicht gut gepanzert ist. Das gleiche gilt von den Flüssen, die zu Zeiten hohen Wasserstandes das ganze Geröll und den Sand wälzend und rollend in Bewegung setzen. Eine Flußmuschel muß das gleichfalls in große Verlegenheit setzen, und die schwachschaligen werden hier wie dort Schiffbruch leiden. Von derlei Drangsal sind die Teichmuscheln verschont und sie brauchen sich deßhalb nicht zu Panzerschiffen umzumodeln.

Nimmt also Wellenschlag und Stromgewalt in der Art eine natürliche Auswahl vor, als sie das Aufkommen von dünnschaligen Muscheln und Schneckenarten örtlich verhindern, so gesellt sich im Meere hiezu noch ein anderes Element, das eine Auswahl vornimmt. Es giebt eine Anzahl von Krebsen, Fischen und Seevögeln, welche sich vorzugsweise von Weichthieren nähren; die knacken natürlich eine weichschalige Muschel leichter entzwei als eine hartschalige und nichts ist natürlicher, als daß sie, wie wir beim Nüsseessen, so lange an die weicheren sich halten, als sie die Noth nicht zwingt, auch an den härteren sich zu versuchen. Das ist eine zweite Ursache für die Hartschaligkeit der Seemollusken im Vergleich zu denen im Süßwasser, wo solche nußknackende Unholde nicht vorkommen.

Von Flußmuschelarten giebt es in Europa etwa sieben, wovon zwei, die in Gebirgsbächen lebende Perlmuschel (Unio margaritifera) und die in größeren Flüssen lebende Malermuschel (Unio pictorum) die bekanntesten sind. In Aquarien halten sich diese Thiere nicht gut, da sie fließendes Wasser haben müssen.

Die Teichmuscheln (Anodonta) leben zwar nicht ausschließlich in stehenden Wassern, sondern einzelne Arten finden sich auch in ruhigen Flüssen, die sind aber immer etwas dickschaliger. Die häufigste Art in Süddeutschland ist die in allen schlammigen Teichen bekannte Anodonta cygnea, die mitunter die Größe einer vollen Mannshand erreicht. Die Teichmuscheln halten sich in Aquarien besser, aber nur dann, wenn der Grund desselben mindestens 3 Zoll hoch mit feinem weichen Schlamm bedeckt ist, damit sich die Muschel ganz in ihn versenken kann, was sie sehr gerne thut.

Diesen Riesen unter den Süßwassermuscheln stehen die kleinen Erbsenmuscheln gegenüber, von deren zwei Gattungen mit je mehreren Arten in Europa vorkommen. Außer ihrer Kleinheit machen sie sich noch kenntlich durch eine mehr kuglige Schale. Die eine Gattung Cyclas, die wir Erbsenmuschel nennen wollen, streckt wie man im Aquarium beobachten kann, zwei lange Athemröhren in die Höhe, während ihr Körper im Schlamm versenkt ist. Den Pisidien oder Linsenmuscheln fehlen die Röhren und weiter unterscheiden sich die beiden Gattungen noch dadurch, daß die beiden Schalen der Erbsenmuscheln einander fast gleich sind, die der Linsenmuscheln ziemlich ungleich. Die verbreiteste Erbsenmuschel ist Cyclas cornea, die in Teichen und schlammigen Gräben lebt, die Linsenmuscheln findet man auch im Sand ruhiger Bäche und Flüsse.

Zum Schluß sei eines anderen Kreises von Weichthieren gedacht, der zum Theil in Süßwassern haust aber seiner Kleinheit wegen von dem Unkundigen sehr leicht übersehen wird. Nämlich von den Moosthierchen, denen wir schon oben (S. 205) einer näheren Betrachtung widmeten, kommt eine Anzahl von Arten auch im Süßwasser vor. Sie sitzen an den Blättern von Wasserpflanzen, an Holzstücken, an Steinen, leeren Muschelschalen und dergleichen, wo sie wie Alcyonella oft große, den Süßwasserschwämmen ähnliche Massen bilden oder wie Paludicella verwickelte Fadengeflechte oft von Faustgröße und darüber. Merkwürdig ist die schon von Rösel als Federbuschpolyp beschriebene Cristatella, deren polsterförmige ziemlich große Individuenkolonie eines Ortwechsels fähig ist, der freilich langsam genug von Statten geht. Die reichste Fundquelle für Süßwassermoosthierchen sind immer stehende Wasser und zwar dunkle beschattete Orte (nur Cristatella kriecht auch offen umher), man hat übrigens jetzt auch in Flüssen eigene Arten von Moosthierchen gefunden. Im allgemeinen scheint in diesem Thierkreise die Sonderung in Meer- und Süßwasserformen eine tiefer-

greifende zu sein, indem sie sich auf ganz verschiedene Ordnungen und Familien vertheilen, doch wird wohl eine weitere Untersuchung in dieser Beziehung noch manche Lücke füllen. Interessant ist, daß die Süßwasserbryozoen, deren Kolonien meist der Zerstörung durch den Frost ausgesetzt sind, sich durch die Erzeugung von eigenen zierlich geformten Wintereiern und Winterknospen die Möglichkeit gebahnt haben, auch in den kälteren Zonen zu existiren. Man trifft sie in den Alpen und Pyrenäen, in den klaren Gebirgsseen bis zu einer Seehöhe von 6500'.

In den Aquarien halten sich die Moosthierchen ziemlich gut, nur merke man sich, daß sie beschattet sein müssen.

Zum Schluß gedenke ich hier noch der Süßwasserschwämme, die allerdings einem ganz andern Thierkreise (dem gleichen wie unser Badeschwamm) angehören. Es sind schwammähnliche schmutzig aussehende Polster, die man im stehenden Wasser an ähnlichen Oertlichkeiten trifft wie die Moosthierchen, mit denen man sie auch bei oberflächlicher Betrachtung verwechseln könnte, wenn nicht bei den Moosthierchen der Rasen von Federbüschchen auch den weniger Kundigen schnell belehrte, was er vor sich hat. Der Aquarienbesitzer wird sich an den Süßwasserschwämmen weniger erfreuen als an den Moosthierchen, welch letztere namentlich für das Vergrößerungsglas anziehende Bilder gewähren.

Die Teichfische.

Als wir uns vom Leben im Meere unterhielten, haben wir die Fische in der Art des Geschichtschreibers behandelt, der die Gesammtheit vor Augen hat, für den somit das einzelne in den Hintergrund treten muß. Bei der Masse von Gestalten, die in seinen Räumen hausen, war nur eine solche Darstellung geeignet, eine Zersplitterung in ungenießbares Detail zu verhüten. Im Süßwasser angekommen, befinden wir uns in einer andern Lage: Zwar sorgen die haarspaltenden neueren Thierkenner dafür, daß es auch hier an Namen nicht fehlt, allein insofern gewinnt eine Darstellung, wie sie sich die vorliegende Schrift zur Aufgabe gestellt, festen Boden, als praktisch genommen nur eine geringe Zahl von Fischpersönlichkeiten unsere Aufmerksamkeit verdient und sie auch längst erworben hat, indem sie Gegenstand eines Gewerbes geworden und uns mehr oder weniger regelmäßig auf dem Tische begegnen.

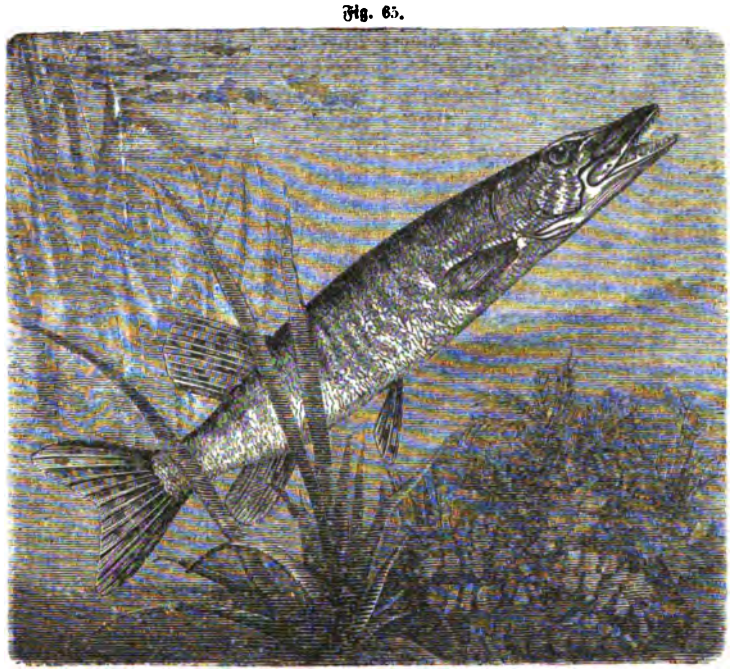
Bekannten Persönlichkeiten gegenüber können wir uns in die Lage eines Schriftstellers versetzen, der in einem Nekrolog die weniger allgemein bekannt gewordenen häuslichen Verhältnisse derselben schildert. Nimmt dann der Leser diese Zeilen als Nachtischlektüre zur Hand, um sich die Verdauung eines gebratenen Karpfen oder eines blaugesottenen Hechtes zu versüßen, so wird ihn auch nichts hindern, unsere biographischen Notizen thatsächlich als Nekrolog hinzunehmen.

Allerdings harmonirt es nicht mit den modernen Ideen von Freiheit und Gleichheit, wenn ich mich bei der Personalvorstellung der Teichfische an die alte Ständeordnung halte, welche die Menschheit in Adel, Bürger- und Bauernstand sondert; allein in der Natur sind eben die Hörigkeitsverhältnisse praktisch ebenso wenig aufgehoben, als sie in der Menschenwelt durch Beseitigung der Leibeigenschaft ihr Ende erreichten. Vom ersteren wird sich der Leser aus den folgenden Zeilen überzeugen, das letztere überlasse ich anderen Federn.

Der aristokratische Fisch der Teiche ist der in Fig. 65 abgebildete Hecht, dem man billigerweise noch den weniger allgemein bekannten Schill oder Sander

und den Barsch an die Seite stellen kann. Seine hervorragende Stellung verdient er nicht blos deßhalb, weil er mehr kostet als andere Teichfische und deßhalb auch nur auf der Tafel der höheren Gesellschaftsklassen erscheint, sondern wesentlich auch aus dem Grunde, weil er sich nicht von der Urproduction nährt, sondern andere für sich arbeiten läßt. Boshafte Leute sagen, er lebe vom Raube; die vergessen aber, daß man heutzutage den Raub für eine anstößige Beschäftigung hält. Da der Thierkenner dem Gewerbe des Hechtes ebensowenig einen Makel anhängen und es für unberechtigt erklären will, als er das gleiche beabsichtigt rücksichtlich des entsprechenden Standes in der Menschenwelt, so sollte er eigentlich einen unschuldigeren Ausdruck wählen. Doch können wir uns ja für

Fig. 65.



Brochet.

die vorliegende Auseinandersetzung ins Mittelalter zurück denken. Zu jener Zeit war es zwar nicht ganz unverfänglich, vom Raube zu leben — mancher mußte dafür am Galgen baumeln wie jetzt noch der Hecht an der Angel — aber jedenfalls galt es für keine Schande, solange man sich eben nicht erwischen ließ.

Den Bürgerstand eines Fischteiches vertritt der Karpfen mit Schleihe, Karausche und Brachsen. Diese Thiere haben keine noblen Passionen. Sie halten sich wie dieser arbeitsame Stand an alles, was Geld giebt und wenn einer meiner Leser bei der Spezifizirung dessen, was der Karpfen treibt, die Nase rümpfen sollte, so will ich ihm einen gebackenen Karpfen unter die Nase halten — „non olet, d. h. er stinkt nicht." Dieß Wort stammt bekanntlich von Kaiser Tiber; als ihm sein Sohn Vorwürfe darüber machte, daß er den Inhalt der Kloaken Roms zu Gunsten der kaiserlichen Privatschatulle verkaufe, hielt er dem empfindsamen Jungen ein Goldstück unter die Nase und sagte: „non olet, es stinkt nicht." Das ist auch die Parole des bürgerlichen Karpfen: denn auch er verwerthet gleich Kaiser Tiber den Kloakeninhalt zu seinem Vortheile. Das wissen denn auch z. B. die Wiener Fischhändler recht wohl und sie haben ihre Karpfenbehälter da aufgestellt, wo

ihre Fische die nahrhaften Kloakenwasser aus erster Hand erhalten. Die Wiener müssen ihnen dafür dankbar sein, besteht doch darin bis jetzt die einzige Verwerthung dieses kostbaren Produktes, auf dessen Herstellung eine halbe Million von Menschen ohne Unterschied von Rang und Geburt täglich Zeit und Mühe verwendet.

Uebrigens wenn auch der Mist von Mensch und Vieh, modernde Pflanzen, weiche markige Kräuter und Sämereien eine Hauptnahrungsquelle für den Karpfen sind, so übt er denn doch auch einige Bedrückungen an wehrloseren Mitbewohnern seines Gewässers: er schnappert die Regenwürmer aus dem weichen Ufer, verzehrt den Laich und die junge Brut von Fröschen und Fischen und was ihm von Insekten vors Maul kömmt, läßt er auch nicht laufen, wenn ers anders erwischen kann. Nur werden diese kleinen Uebervortheilungen ohne Aufsehen in manierlicher Weise abgethan — sie fallen bei ihm unter die Kategorie des erlaubten bürgerlichen Profitnehmens. Diese wenig wähleriſche Lebensweise schlägt ihm denn auch sehr gut an und die gerundete behäbige Gestalt eines wohlconditionirten Teichkarpfen ist ein geeignetes Sinnbild für den Bürger, auf dessen Tisch er in der Fastenzeit prangt.

Wenn es Eingangs scheinen konnte, ich beabsichtige die dritte Abtheilung der Teichfische mit dem Bauernstand zu vergleichen, so muß dieß von vornherein in Abrede gestellt werden. Die hieher gehörigen Fische, die Giebel, Rothaugen, Plözen, Greßen, Blecke und Weißfische vertreten einen Stand, den man im Mittelalter weniger kannte, als heutzutage oder wenigstens die Ehre absprach ein eigener Stand zu sein. Die Menschheit ist in diesem Stück eigentlich auch noch nicht weiter gekommen, denn das städtische Proletariat, mit dem ich die genannten Fische vergleichen möchte, hat es nur an wenig Orten zu einem berechtigten Dasein gebracht und die Angehörigen der Leute anderer Stände sind rücksichtlich desselben dahin einig, daß seine möglichste Verminderung anzustreben sei. In der gleichen Lage befindet sich das Fischgesindel jener Großstädte, die man Karpfenteiche nennt. Der Hecht, Sander und Barsch machen denn auch nach Ritterſitte gar keine Umstände mit ihnen, sie werden standrechtlich aufgefressen, wo sie sich blicken lassen. Wirthschaftliche Interessen leiten die Hechte hiebei nicht, denn wenn es ihnen gelingt alle Weißfische zu vertilgen, so bleibt ihnen nichts übrig, als sich gegenseitig aufzufressen, was in der That nicht selten geschieht.

Beim Karpfen steht es etwas anders; getreu seinem bürgerlichen Charakter hat er einen Abscheu vor der Gewaltthat. Andererseits fühlt er sich nicht wenig beeinträchtigt durch die Ueberhandnahme des Proletariats, das ihm ins Handwerk pfuscht und nach dem Grundsatz handelt, unser Herrgott habe die Kerfe und nahrhaften Sumpfkräuter auch zu seinem Besten gedeihen lassen. Der Karpfen beruft sich vergeblich darauf, daß der Teich für ihn allein hergerichtet worden sei, daß seinetwegen allein der Fischer die königliche Steuer zahle, also er allein bürgerlich, landesbefugt und priviligirt sei, hier sein Schäfchen zu scheeren. Es nützt ihn auch nichts, daß der Thierkenner ihm hierin vollkommen Recht giebt, sowie es unsere Regierungen auch thun: Unter Umständen gelingt es eben obbesagtem Fischproletariat doch obenauf zu kommen. Dann treten bedenkliche Zustände ein: die ganze Sippschaft, Bürger und Proletarier können elendiglich Hungers sterben. In solchen Fällen bleibt der Regierung resp. dem Teichbesitzer nichts anderes übrig, als ein Regiment Hechte zu requiriren, den Belagerungszustand über den Teich zu verhängen, kurz einen Staatsstreich in moderner Form zu begehen, wobei die Kanaille rücksichtslos niedergefressen wird.

Für gewöhnlich hilft sich nun die Karpfenschaft bis zu einem gewissen Grade selbst, freilich auf eine etwas grausamere Weise, als es in der menschlichen Gesellschaft üblich ist. In letzterer ist die weise Einrichtung getroffen, daß man dem Proletarier den Eheconsens verweigert und Findelhäuser anlegt, in welchen die Ueberproduktion des Proletariats eines natürlichen Todes stirbt. Allein wenn auch ein Karpfenrath solche Versuche auf dem Gebiet der Ehegesetzgebung machen wollte, das Fischproletariat würde wie es jetzt der heilige Stuhl bei den österreichischen

Ehegesetzen macht, protestiren und sich nicht daran kehren. So ist denn der Karpfen auf den Einfall gekommen, die Eier und Jungen der Weißfische einfach zu verspeisen. Das mag nun vom menschlichen Standpunkt aus als unendliche Barbarei angesehen werden, allein der Karpfen befindet sich hier offenbar im Stande der Nothwehr. Der berühmte Fischkenner Bloch hat bei einer 20 Loth schweren Plötze 91,700 Eier und gar bei einem nur 8 Loth schweren Bleck 108,000 Eier gezählt. Bei einer solchen Ueberproduktion muß alle Rücksicht aufhören und die Fischproletarier sehen das auch sehr gut ein; anstatt dem Karpfen deßhalb Gram zu werden, thun sie auch mit und fressen vergnügt einen großen Theil ihres eigenen Laiches. Da könnte man allerdings ausrufen: „toute comme chez nous," namentlich angesichts des Aufsehens, das in neuerer Zeit die Publikationen über große Kindersterblichkeit, Fruchtabtreibung und ähnliche an Kindsmord streifende Gewohnheiten bei unseren civilisirten Bevölkerungen machen.

Der Gründe, warum die zuletzt aufgezählten Fische unter das Proletariat verwiesen werden, sind mannigfache. Gerade wie eine Regierung nur den Steuerzahler als vollwichtigen Staatsbürger anerkennt, so der Teichbesitzer. Während Karpfen und Hecht binnen kurzer Zeit ein stattliches Vermögen an schmackhaftem Fleisch ansammeln — beide werden bis zu 30 und 40 Pfund schwer, indem ihnen jährlich etwa 1 Pfund, dem Hecht sogar 2 Pfund anwächst — bleiben die Rothaugen, Rothflossen, Weißfische ꝛc. zeitlebens arme Schlucker oder richtiger gesagt bei allem Verbrauch an Nahrung werden sie kaum 1 Pfund oder wenig darüber schwer. Sie verstehen das Sparen nicht ganz wie der Proletarier, der seinen Taglohn versäuft. Das ginge übrigens noch an, wenn anders ihr Fleisch traktabler wäre und hier zeigt sich die Proletariernatur im schönsten Lichte. Während Karpfen und Hecht bei guter Behandlung ein äußerst schmackhaftes Gericht geben, bleibt den genannten Proletariern bei aller Koch- und Regierungskunst Etwas widerhaariges nicht zu beseitigendes — die Gräten, die mitunter recht unangenehm werden wenn man versucht diesen Stand zu Staatszwecken heranzuziehen. Davon kann sowohl der, dem eine im Hals stecken blieb, als mancher Offizier von Freiwilligenregimentern etwas erzählen. Anhangsweise noch etwas aus der Chronique scandaleuse des Karpfenteiches. Gewissenhafte Chronisten versichern auf das Bestimmteste, daß die Karpfen sich mitunter soweit vergessen, mit Proletariern, besonders dem Giebel, sich in außereheliche Verbindung einzulassen. Solche Bastardbrut, die der gewandte Fischer wohl kennt, wird nicht allzuselten getroffen und ihre Anwesenheit in einem Karpfenlaichteiche gefährdet das Renommée des betreffenden Besitzers aufs Bedenklichste. Dem Hecht kann man in der Beziehung nichts Uebles nachsagen, er verabscheut Mesallianzen viel gründlicher, als seine Standesgenossen in der Menschenwelt.

Zum Schluß müssen wir noch über das Verhältniß von Hecht und Karpfen sprechen. Hartig, der Verfasser des immer noch mustergiltigen Buches über Teichwirthschaft, sagt, man dürfe in einen Teich nie mehr Hechte setzen als 5 Procent der Stückzahl des Karpfenbesatzes: wieder ein Beweis für die aristokratische Natur dieses Fisches, denn wie billig muß der bevorzugte Stand an Kopfzahl zurückstehen. Freilich ist das mehr Staatsraison als etwas anderes, denn das Ueberhandnehmen der Hechte gefährdet die gesellschaftliche Ordnung eines Karpfenteiches ebenso sehr wie die Ueberhandnahme des Proletariats und in beiden Fällen bezahlt der Karpfen die Rechnung. Den letzteren Fall haben wir schon oben beleuchtet und im ersteren fallen die hungrigen Hechte nicht nur selbst über einander her, sondern gefährden außerdem den Karpfen durch ihre Angriffe. Der Hecht weis in solchen wirren Revolutionsnöthen noch eher Raths: während der letztere sich nur durch zwecklose Luftsprünge zu helfen sucht oder geduldig auf das Einschreiten der Regierung hofft, überspringt der Hecht Wehren und Sperren und begiebt sich als fahrender Ritter auf die Wanderschaft, wohl wissend, daß sein Degen, d. h. seine Zähne ihm in dieser Welt des Faustrechts überall durchhelfen. Er sagt den Freuden der Großstadt, die er bis auf die Hefe genossen, Lebewohl

und erwählt sich die Burg seiner Ahnen die tiefen Tümpel eines Flusses oder ein Altwasser zum Wohnsitz. Dort liegt er, wie's seine Vorfahren thaten, ehe es Karpfenteiche gab, dem edlen Raubritterthum ob. Auf jenen Heerstraßen des Wasserlebens ziehen vagabundirende Barben, Nasen, Schuppfische, Grundeln und anderes Handwerksburschenvolk umher, das gelegentlich seinem Burgfrieden zu nahe kommt und sichs gefallen lassen muß, daß der Hecht sie niederwirft und ihr Hab und Gut sich zu eigen macht.

In dem der Revolution anheimgefallenen Karpfenteich beschließt man aber, den Teich künftig wohl vor dem Eindringen der Hechte zu verwahren, die sich als kaum fingerlange Dinger auf den kleinsten Wasseradern in die Teiche schleichen und, wenn es je nothwendig sein sollte, zur Aufrechterhaltung der Ordnung dem Proletariat gegenüber wieder solch bewaffnetes Volk in der Stadt aufzunehmen, so verbietet man ihm das Heirathen — man setzt entweder nur weibliche oder nur männliche Hechte in den Karpfenteich.

Teichwirthschaft.

Es liegt natürlich nicht im Plane dieser Schrift, für die Benutzung des Lebens im Wasser ausgiebige praktische Anleitung zu geben, wer das zum Gegenstand eines Erwerbszweiges machen will, muß sich an die betreffende Fachschriften halten. Allein so viel glaube ich gehört herein, um dem Leser ein allgemeines Verständniß für den Umtrieb auf diesem Gebiete zu geben. Mancher hat vielleicht auf seinem Besitzthum eine kleine Quelle, eine Bachstrecke oder einen kleinen Weiher und will dort nicht gerade des Gelderwerbes wegen Wasserwirthschaft treiben, sondern sich nur — an einem Aquarium im Großen belustigen. Ich bin zu oft Zeuge gewesen, wie rathlos der Unkundige in solchen Fällen ist und wie er oft, namentlich seit die künstliche Fischzucht mehr von sich reden macht, unverwirklichbare Hoffnungen hegt oder gar Ausgaben macht, die er nachher als vergebliche beklagt. Deßhalb glaube ich im Sinne manches meiner Leser zu handeln, wenn ich in Kürze einiges Einschlägige beifüge.

Praktisch kann man die Bewirthschaftung der süßen Gewässer unter Beiseitlassung der Wildfischerei in vier Theile sondern: in die Teichwirthschaft, die sich mit den Fischen des stehenden Wassers befaßt und sich wesentlich um die im vorigen Abschnitt genannten Fische dreht, in die Flußwirthschaft, die sich auf die Zugfische (Lachs, Stör, Hausen, Maifisch, Huchen ꝛc.) bezieht und endlich die Bachwirthschaft, bei der die Forelle die Kosten decken muß.

Hängt man als viertes die Aal- und Egelzucht an, so wird man den Umfang dieses Erwerbszweiges ziemlich erschöpft haben. Im vorliegenden Kapitel wollen wir die Teichwirthschaft behandeln.

Soll eine solche im Großen betrieben werden, so muß man über eine größere Anzahl von Weihern verfügen. Fürs erste bedarf man eines sogenannten Laichteiches, zu diesem Zweck wählt man kleinere Gewässer von möglichst warmer, vor Winden geschützter Lage mit lehmigem Boden und wenig Schlamm. Die Ufer müssen eine sehr sanfte Böschung haben, so daß hier eine breite Strecke seichten Wassers entsteht, die dünn mit Wasserpflanzen bewachsen ist. An diesen nun streichen die Karpfen im Juni ihre Eier ab, die dann auf dem Wasserspiegel treiben. Fehlen solche Pflanzen, so legt man in das seichte Wasser auf der Sonnenseite Reisig- oder Rohrbündel, die ihnen dann zum gleichen Zwecke dienen. In solchen Teichen hat man besonders darauf zu sehen, daß die Wasserfrösche und Unken nicht zu sehr

überhandnehmen, da sie den auf dem Wasser treibenden Laich aufschnappen und ein Gleiches gilt natürlich von den Enten, Rohrhühnern ꝛc. Der Laichteich wird im Herbst mit fortpflanzungsfähigen, d. h. 5—6jährigen Karpfen besetzt. Der Fischzüchter nennt einen Milchner (Männchen) und zwei Rogner (Weibchen) zusammen einen Strich und nimmt die Besetzung so vor, daß etwa auf je 100 Quadratruthen Teichfläche ein Strich Laichkarpfen kommt. Obwohl nun die Fruchtbarkeit der Karpfen so ungeheuer ist, daß ein 6pfündiger Rogner über 400,000 Eier legt, so sind doch die Fährlichkeiten, die dem Rogen und dem frischausgeschlüpften Laich drohen, so groß, daß der Fischzüchter selbst in guten Teichen von einem Strich Karpfen nicht mehr als 400 ein Loth schwere Setzlinge zu ernten hofft. Es versteht sich von selbst, daß diese Zahl bedeutend gesteigert werden kann, wenn es jemand zu seiner ausschließlichen Beschäftigung macht, Karpfensetzlinge zu erziehen. So gelang es wiederholt einem Solchen, allerdings mit Zuhilfenahme künstlicher Fütterung bis zu 20,000 Setzlinge von einem Strich zu erzielen. Wer sie aber sich selbst überläßt, muß bei der ersten Angabe stehen bleiben.

Die Laichteiche werden im Herbst ausgefischt und die junge Brut entweder sogleich in die Hauptteiche gebracht, oder man bewahrt sie für das nächste Jahr in einem sogenannten Streckteich auf. Dieß geschieht namentlich dann, wenn die Hauptteiche nicht ganz sicher sind vor Raubfischen, die natürlich unter so kleiner Brut rasch aufräumen würden. Bei Besetzung der Hauptteiche ist es von Wichtigkeit genau festzustellen, in wie weit die dort obwaltenden Verhältnisse für das Fortkommen und namentlich die Ernährung der Fische günstig sind, denn hiernach richtet sich die Menge von Fischen, welche man dem betreffenden Gewässer anvertrauen darf. Wird ein Teich übersetzt, so wachsen nämlich nicht etwa die einzelnen Fische um so viel weniger, als Ueberschuß an Stücken vorhanden ist, sondern man erhält einen bedeutenden Ausfall am Gesammtgewicht. Die erste Bedingung für jeden Karpfenteich ist ein Wasserstand von 7—9 Schuh Tiefe. Man nimmt nämlich an, daß die größte Tiefe, bis zu der in unserem gemäßigten Klima in strengen Wintern stehende Gewässer gefrieren, etwa 6 Fuß ist. Der im Winter im Schlamm sich vergrabende Karpfen muß nun wenigstens 1 Schuh freies Wasser über sich haben, wenn er nicht in Gefahr kommen soll.

Fürs zweite muß der Teich rein abgelassen werden können. Das dritte Erforderniß ist ein Boden aus undurchlässigem Lehm oder Mergel, der etwa ein halb Fuß hoch mit gutem fettem Schlamm bedeckt ist.

Sind diese Erfordernisse vorhanden, so richtet sich die Güte eines solchen Teiches zunächst nach seiner Lage. Je mehr er der Sonne ausgesetzt und vor kalten Winden geschützt ist, je weniger er unter dem Schatten von Bäumen zu leiden hat, um so höher somit seine Wärme steigt, desto günstiger sind seine Verhältnisse. Von weiterer entscheidender Wichtigkeit ist der Wasserzufluß. Während kalte im Teich aufgehende Quellen dem Fischstande nachtheilig sind, sind die günstigsten Verhältnisse, wenn schon durchgewärmtes Fluß- und Bachwasser oder gar warme Quellen in den Teich einmünden.

Endlich ist von größter Wichtigkeit, was dem Teich an Nahrungsstoffen zuschwimmt. Die einträglichsten Teiche sind diejenigen, in welche aus Ortschaften oder Höfen dunghaltige Wasser zufließen, wo das Weidevieh zur Tränke in die Teichränder getrieben wird, denn Kuh- und Schafmist gehören zu den beliebtesten Nahrungsmitteln des Karpfen, Schweinsmist dagegen wirkt schädlich auf ihn. Selbstverständlich ist das Auswaschen von Schlachtvieheingeweiden gleichfalls eine ergiebige Nahrungsquelle. Man hat dieß jedoch nicht so zu verstehen, als ob alle diese Stoffe unmittelbar vom Karpfen gefressen würden, sondern sie bilden zunächst die Mast für die zahlreichen, in den frühern Kapiteln genannten, von Moder sich nährenden Wasserinsekten, die zu den delikatesten Speisen eines Karpfen gehören.

Nach all' diesen Gesichtspunkten theilt der praktische Fischer die Karpfenteiche in etwa fünf Kategorieen.

Hat er es mit einem Streckteich zu

thun, so setzt er auf den Morgen Teichfläche 6 Schock = 360 Stück Fische. In den Hauptteichen dagegen, wo der Fisch wachsen soll, bis er zu Markte kommt, rechnet er auf den Morgen erster Qualität 90 Stück Fische, auf die schlechteste 60.

In diesen Teichen bleiben die Fische, wenn sie als jährige Thiere eingesetzt worden sind, 3 oder 4 Jahre, und dabei kann man rechnen, daß pro Jahr in guten Teichen per 1 Morgen Grundfläche etwa 30 Pfund an Fischgewicht zuwachsen, in schlechten Teichen dagegen nur 12 Pfund.

Wenn die zur Hauptzucht benutzten Teiche nicht die vorgeschriebene Tiefe haben oder sonst ein regelmäßiger Bezug an Fischen es wünschenswerth macht, so müssen außerdem noch Magazins- oder Winterteiche angelegt werden, von denen aus die Fische nach und nach zu Markt gebracht werden können und sicher sind vor dem Einfrieren.

Was die Pflege solcher Teiche betrifft, so ließe sich hierüber im einzelnen vieles sagen; es sollen aber nur einige Hauptpunkte berührt werden. Eine der wichtigsten und mitunter nicht wenig schwierigen Aufgaben ist die Fernhaltung von allzudichtem Pflanzenwuchs. Einmal begünstigt dieser auf großen Teichen allzusehr die Ansiedelung fischräuberischer Vögel, fürs zweite behindert er die Durchwärmung des Wassers; fürs dritte befördert er die Verdunstung desselben, was abkühlt und bei geringem Zufluß in trockenen Sommern nicht gleichgültig ist. Endlich kommt noch wesentlich folgender Umstand in Betracht. In freien Teichen zieht sich der Karpfen mit Beginn der kalten Jahreszeit in die tiefsten Stellen zurück, um sich dort zum Winterschlaf einzubetten. In dicht verwachsenen Teichen, wo er in seiner Bewegung behindert ist, schlägt er sich häufig an seichten Stellen an Pflanzenstöcken ein und läuft dann Gefahr im Winter auszufrieren.

Eine zweite Sorge bringt eben der Winter mit sich. Bei starkem Frost und geringem Wasserzufluß ist die Gefahr der Verderbniß des Wassers vorhanden; um dem zu begegnen und dem Wasser wieder einigen Sauerstoff zuzuführen, müssen einzelne Stellen des Teiches vom Eis befreit werden. Dabei hat man sich jedoch zu hüten, den Winterlagern der Karpfen zu nahe zu kommen. Bekanntlich leitet das Wasser jede Erschütterung und jede Schallwelle viel vollkommener als die Luft, und das hat unter Umständen zur Folge, daß beim Aufhauen des Eises die Karpfen aus ihrem Winterlager aufgeschreckt werden. Dann taumeln sie schlaftrunken im Teiche umher ohne Nahrung zu sich zu nehmen und sterben endlich an Ermattung.

Das Gleiche kann geschehen, wenn eine größere Anzahl von Raubfischen im Teiche über den Winter bleibt. Diese halten keinen Winterschlaf, und bei eintretendem Nahrungsmangel kommt es vor, daß sie den Karpfen aus dem Winterlager stöbern.

Wo die Umstände für die Karpfenzucht günstig sind, ist es zweckmäßig alle andern Fische fern zu halten. Allerdings liefern die Rothaugen und andere werthlose Fische große Mengen von Laich, den der Karpfen seinerseits wieder zur Nahrung benutzt. Allein da diese Fischarten die gleichen Stoffe verzehren wie der Karpfen selbst, und außerdem schon im zweiten oder dritten Jahre sich fortpflanzen, sich mithin stark vermehren, ehe es zum Abfischen kommt, so bilden sie eine lästige Concurrenz für den Hauptfisch. Freilich ist es nicht zu vermeiden, daß solche Fische sich in Karpfenteichen einstellen, aber immerhin müssen sie beim Abfischen möglichst beseitigt werden, und wenn sie unter der Zeit zu stark überhandnehmen, aber nur in diesem Falle, setzt man, wie schon der frühere Abschnitt angedeutet, etwa 5 % Hechte, Schill oder Barsche bei. Die zwei ersteren Fischgattungen sind die besseren, weil sie sehr rasch wachsen, was vom Barsche nicht gesagt werden kann, denn der gewinnt in 4—5 Jahren nur anderthalb Pfund an Körpergewicht. Doch gilt als Regel, daß die beigegebenen Hechte und Schill 2 Jahre jünger sein müssen als der Karpfensatz des betreffenden Teichs, weil der letztere sonst gefährdet ist, und dann, daß man nur einerlei Geschlecht nimmt, um zu verhindern, daß sie Brut machen. Nichts ist gefährlicher, als wenn beim Abfischen eines Teiches Raubfischbrut oder gar ein alter Raubfisch zurückbleibt, denn dann kann unter Umständen der ganze neue Besatz verloren sein.

Der Beisatz von Raubfischen kann auch dann nothwendig werden, wenn die Wasserfrösche zu stark überhand nehmen, nicht nur daß sie den Fischen die Nahrung kürzen, man hat auch der Fälle genug beobachtet, wo männliche Teichfrösche in blinder Liebeswuth sich an jüngere Karpfen anklammern, die dann entweder zu Grunde gehen oder wenigstens die Augen einbüßen.

Die Zeit, in der die Karpfen abgefangen und zu Markte gebracht werden, wird durch zwei Umstände bestimmt. Einmal sind die Fische am schmackhaftesten, wenn sie ein Gewicht von 4—5 Pfund erreicht haben, was je nach der Beschaffenheit des Teiches im vierten bis fünften Jahre geschehen ist; dann sollen die Karpfen aus den Hauptteiche entfernt werden, ehe sie ins fortpflanzungsfähige Alter getreten sind, was in dieselbe Zeit fällt. Man muß dieß deßhalb verhindern, weil die junge Brut zu den alten Karpfen in das gleiche Verhältniß tritt, wie die Weißfische: sie sind Concurrenten und verursachen das Verkümmern aller Einwohner. Zudem ist die etwa erzielte Brut häufig nicht zum Weiterbesatz zu gebrauchen, weil genug Bastarde unter ihnen vorkommen, besonders mit Giebel und Karausche.

Aus der bisherigen Auseinandersetzung, wird der Leser, der etwa einen kleinen Weiher zur Verfügung hat, wenig Ermuthigung geschöpft haben, sich mit Teichwirthschaft zu befassen. Doch braucht er nicht ganz darauf zu verzichten. Es giebt zweierlei Wege für ihn, sich eine Nutzung daraus zu verschaffen. Der einfachste ist der: man kaufe sich, wenn anders der Teich die oben angegebenen erforderlichen Eigenschaften eines Karpfenteiches besitzt, die nöthige Zahl von Setzlingen. Man wird dann nach Verfluß von 4—5 Jahren eine entsprechende Menge guter Fische erhalten. Wer übrigens jedes Jahr Fische haben will, dem steht es offen, den sogenannten Fehmelbetrieb einzuführen, der allerdings weit umständlicher ist und größere Sorgfalt erfordert, als die Eingangs geschilderte Teichwirthschaft im Großen. Zu diesem Behuf besetzt man den Teich nach gehöriger Reinigung von allem Fischgesindel mit Laichkarpfen und Fischen aus allen drei folgenden Jahrgängen. Beim jährlichen Abfischen beseitigt man nicht nur den ältesten Jahrgang zur Benutzung, sondern auch von den folgenden Jahrgängen immer so viel als die nachstehenden Angaben besagen. Ein Morgen guten Teichgrundes ernährt 2 fünfjährige Laichfische, 60 einjährige, 30 zweijährige und 20 dreijährige Fische. Man wird also per Jahr auf etwa 50 bis 60 Pfund Fische dem Morgen entnehmen können. Selbstverständlich läßt sich dieser Ertrag erhöhen, wenn man durch Einwerfen von Nahrung nachhilft.

Die mikroskopischen Thiere des Süßwassers.

Unter diesem Titel könnte man ein ziemlich dickleibiges Buch schreiben und wer Freude an derlei hat, dem rathe ich, sich einmal das berühmte Ehrenberg'sche Bilderwerk über die Infusorien anzusehen; dort findet er so ziemlich alles ausführlich, was ich hier in den engen Rahmen weniger Zeilen zusammendrängen will, in schönen Abbildungen dargestellt. Ehrenberg beschrieb jedoch all das, was man unter dem Vergrößerungsglas von beweglichen Wesen im Wasser sieht, unter dem gemeinschaftlichen Namen „Infusorien." Das entspricht dem heutigen Stande unseres Wissens nicht mehr und darüber einige Worte.

Der Name „Infusorium" bedeutet so viel wie „Aufgußthierchen" und hat folgende Entstehung: Kurz nach der Erfindung des Vergrößerungsglases erkannte man, daß in den Flüssigkeiten, worin thierische oder pflanzliche Stoffe faulen, lebendige Wesen umherschwimmen, und als man nun anfing, ihnen eine genauere

Beachtung zu schenken — der erste war Leeuwenhoek — war das gebräuchlichste Mittel um ihrer habhaft zu werden: man übergoß bald den, bald jenen organischen Stoff mit Wasser und ließ diesen „Aufguß" eine zeitlang stehen. Da nun regelmäßig solche Thierchen erschienen, so nannte man sie „Aufgußthierchen." Die Entdeckung machte natürlich großes Aufsehen und ehe man daran ging, die Thierchen genauer zu sondern und zu beschreiben, hatte man das Bedürfniß, für die Entstehung derselben eine Erklärung zu finden. Das Ueberraschende war nämlich, daß diese Thierchen auch dann erschienen, wenn man das Glas, in dem der Aufguß bereitet wurde, sorgfältig verschloß.

Wenn wir wissen, daß es erst in diesem Jahrzehent gelang, die Ursachen befriedigend zu erforschen, so dürfen wir uns nicht wundern, daß man in jenen Zeiten auf den Gedanken verfiel, die Infusorien bilden sich aus den der Zersetzung anheimfallenden Stoffen, mit denen man den Aufguß bereitete. Diesen Vorgang nannte man „Urzeugung" und dehnte das Wort auch noch auf andere ähnliche Erscheinungen aus, die man zu jener Zeit eben noch nicht erklären konnte, z. B. das Erscheinen der Maden in faulem Fleische und der Eingeweidewürmer in scheinbar unzugänglichen Körperhöhlen. Bald aber erkannte man, daß die Fleischmaden aus Eiern entstehen, welche die Fleischfliege legt und daß die Eingeweidewürmer gleichfalls als Eier oder Larven in die Thierleiber eindringen und zwar nicht blos in die offenen Nahrungswege, sondern indem sie sich auch durch die Gewebe hindurch bohren und so in geschlossene Höhlen, in den Augapfel ꝛc. gelangen können. Nicht so bald war das gefunden, als man der Lehre von der Urzeugung den Satz entgegenstellte, omne vivum ex ovo, d. h. alles Lebendige entsteht aus einem Ei oder Keim. Den Anhängern dieses Satzes war natürlich die Aufgabe zugefallen, nachzuweisen, wie die Keime der Infusorien in jene verschlossenen Aufgußflaschen gelangen. Dieser Nachweis ist jetzt geliefert, wodurch? findet der Leser in meinem Buche über die „Wunder der unsichtbaren Welt" ausführlicher, es sei deßhalb hier nur kurz das Ergebniß jener mühevollen sorgfältigen Untersuchungen angegeben, die wir einem französischen Chemiker, Pasteur, verdanken, weil wir damit zugleich einen wichtigen Theil der Lebensgeschichte der mikroskopischen Süßwasserthiere schildern.

Wir haben in den Abschnitten, die von den Süßwasserinsekten handeln, gesehen, daß denen allen die Fähigkeit geblieben ist, sich bei eintretendem Nahrungsmangel und Eintrocknung des Wassers in die Luft zu erheben und andere Herberge zu suchen. Das Erscheinen der Aufgußthierchen beruht nun auf einer ähnlichen Fähigkeit. Allerdings sind ihnen keine Flügel angewachsen, wie jenen Kerfen, allein deren bedürfen sie auch nicht. Bei ihrer außerordentlichen Kleinheit genügt der geringste Luftzug, um sie vom Boden aufzuheben und fortzuführen, wenn die Verdunstung des Wassers sie trocken gelegt hat, ja es scheint, daß sie selbst mit dem verdampfenden Wasser in die Höhe gerissen werden können. Das Wunderbare an der Sache ist nur das, daß diesen Geschöpfen das Trockenwerden nichts schadet. Viele davon, vielleicht alle, schützen sich wohl dadurch, daß sie ein starres Käpselchen um sich bilden, allein ganz verhindert das ihre Vertrocknung nicht, und es steht nur fest, daß ein so vertrocknetes Infusorium auflebt, sobald es wieder in Wasser kommt, selbst wenn darüber erheblich lange Zeit verstreichen sollte.

Wie kommen nun aber die ausgetrockneten Infusorien und ihre Keime in die verschlossenen Aufgußgefäße? Nichts natürlicher als das: die vom Luftzug gehobenen und fortgeführten Stäubchen schwimmen theils in der Luft, einen Theil dessen bildend, was wir gemeinhin „Sonnenstäubchen" nennen; ein Theil hängt sich an feuchte Gegenstände, namentlich an Landpflanzen, — weshalb Aufguß von Heu immer als besonders kräftiges Infusorienwasser berühmt war — fallen aber auch sonst überall nieder, wenn die Bewegung der Luft sie nimmer trägt. Bei dieser Allgegenwart der Keime wäre es geradezu wunderbar, wenn bei der Bereitung eines Aufgusses nicht der eine oder andere hinein käme, sei es, daß er schon vorher ins Glas gefallen, sei es, daß er in dem aufgegossenen Wasser war, oder an den andern verwendeten Stoffen, so-

gar an der Unterfläche des Korkes hing, ja endlich noch in der Luft schwirrt, die über dem Aufguß im Kolben sich befindet. Glüht man aber zuerst den Kolben, erhitzt die Stoffe, die man wählt, und leitet die nothwendige Luft in den Kolben durch ein glühendes Rohr, wobei alle etwa vorhandenen Keime zerstört werden, so erhält man auch keine Infusorien.

Knüpfen wir an das Gesagte gleich das aus der Lebensgeschichte der Infusorien, was uns über ihre Rolle im natürlichen Haushalt aufklärt. Hiebei waren wieder die Versuche Pasteurs maßgebend und ich will das wesentlichste hier beifügen.

Nimmt man beispielsweise ein Gefäß mit Wasser, dem man etwas Blut, Milch ꝛc. beigemengt hat, und läßt es unbedeckt stehen, so wird man schon nach 24 Stunden unter dem Vergrößerungsglas ein lebhaftes Infusoriengewimmel bemerken; Grund davon: die hineingelangten Keime haben sich rasch vermehrt und sind fröhlich gewachsen, da sie an dem Blut, der Milch oder was man sonst hineingab, reichlich Nahrung fanden. Hat das eine Weile — einen Tag oder darüber, je nach den Umständen — gedauert, so tritt eine neue Erscheinung ein: Auf der Oberfläche des Aufgusses erscheint ein leicht perlmutterglänzendes Häutchen und jetzt bemerkt man auch das Auftreten eines fauligen Geruches. Bringt man ein wenig von dem Häutchen auf einer Glasplatte unter das Vergrößerungsglas, so findet man, daß es aus lauter, in lebhaftem Gewimmel sich tummelnden Infusorien besteht. Man betrachte sie aber zuvor genau, bei sehr starker Vergrößerung: es sind ziemlich große Wesen, deren Leib verschiedene Umrisse annehmen kann und von einem oder vielen schlagenden Wimperhaaren in Bewegung gesetzt wird. Jetzt tauche man eine mit feiner Oeffnung versehene Glasröhre, deren obere Oeffnung man durch Aufsetzen eines Fingers geschlossen hat, bis zur Mitte oder dem Grund des Gefäßes, lasse durch Lüften des Fingers einige Tropfen in die Röhre eindringen, reinige sie sorgfältig von dem was außen anhängt und bringe den Inhalt der Röhre wieder auf einer Glasplatte unter eine starke Vergrößerung. Das giebt ein anderes Bild: tanzende, hüpfende, wirbelnde Kügelchen und zitternde oder sich schlängelnde Stäbchen von außerordentlicher Kleinheit, aber ohne Wimpern — sogenannte Vibrionen. Es leben also in dem Aufguß zweierlei Geschöpfe: an der Oberfläche Infusorien, in der Tiefe Vibrionen. Das hat folgende Gründe.

Die Infusorien brauchen zu ihrem Leben gerade so gut, wie ein Fisch, ein Wasser, in welchem Sauerstoff aufgelöst ist. Zu Anfang war dessen in dem ganzen Aufgußwasser genug vorhanden und so tauchten die Infusorien lustig in alle Tiefen. Je mehr sich aber die Zahl der Infusorien häuft, die den Sauerstoff verzehren, beginnt dieses unentbehrliche Nahrungsmittel in der Tiefe des Aufgusses zu mangeln und jetzt machens die Infusorien genau so, wie die Fische, wenn sie in die gleiche Verlegenheit gerathen: sie kommen an die Oberfläche, wo immer noch Sauerstoff aus der Luft ins Wasser hereindringt — das Gewimmel der nach Luft schnappenden Infusorien ist das obgenannte Häutchen. Jetzt regt sich in der Tiefe neues Leben. Mit den Infusorienkeimen sind auch die Keime der Vibrionen hineingefallen, so lange aber Sauerstoff im Wasser war, haben die sich nicht entwickelt, da ihr Lebensproceß ein anderer ist, als der der Infusorien; erst nach Entfernung des Sauerstoffs sind sie aus ihrem Scheintod erwacht und haben angefangen sich zu mehren, zehrend von den im Wasser gelösten Stoffen. Während die Infusorien wie alle Thiere Kohlensäure aushauchen, athmen die Vibrionen jene stinkenden Fäulnißgase aus, die unsere Nase so empfindlich treffen.

Die Thätigkeit dieser zwei Arbeiterheere dauert ununterbrochen fort, so lange noch Nahrungsstoffe für sie im Wasser sich finden. Dabei gehts aber, wie es in der Natur der Brauch ist, nicht ohne Unglücksfälle ab. Wehe dem Infusorium, welches von seinen stärkeren Kameraden in die sauerstofflose Tiefe getaucht wird — es erstickt und sinkt leblos hinunter, um mit seiner Leiche die Vibrionen zu nähren. Mittlerweile hat das Wasser durch die gleichzeitige Verdunstung an Menge verloren, allmählig erscheint eine dritte Gruppe von Organismen auf dem Schauplatz: Polsterchen von wolligem Schimmel

siedeln sich auf der Oberfläche an, ihre Pilzfäden in die Flüssigkeit tauchend. Sie machen den Infusorien Concurrenz, indem sie gleichfalls Sauerstoff verzehren. Endlich trocknet das ganze ein, zuerst verfallen die Vibrionen in Scheintod, dann kapseln sich die Infusorien ein, der Schimmel zerfällt in Sporen und alles verfliegt im Winde, um neue Wohnorte zu suchen.

Daraus erhellt zur Genüge die Bedeutung der Infusorien: sie sind es, welche beim Zerfall organischer Stoffe im Wasser die erste, ja so lang Sauerstoff zugegen ist, die einzige Rolle spielen, denn die wenigen moderfressenden Thiere, welche den höheren Klassen angehören, kommen neben ihnen kaum in Betrachtung. Es wird dem Leser jetzt auch klar sein, was ich früher über das Auftreten von Infusorienmassen in Aquarien sagte, daß es nämlich ein Zeichen beginnender Fäulniß: Wo das Material hiezu vorhanden, vermehren sich diese Organismen mit unglaublicher Raschheit und wenn, wie dieß nicht selten der Fall ist, solche Infusorien gefärbt sind (meist grün, seltener roth oder schwarz), bewirken so oft in ähnlicher Weise wie manche Wasserflöhe eine vollkommene Färbung des Wassers.

Nun müssen wir uns die Formen, die uns das Vergrößerungsglas enthüllt, näher besehen. Seit Ehrenberg sie beschrieb, hat man sehr große Fortschritte in ihrer Erkenntniß gemacht, obgleich gesagt werden muß, daß wir uns noch keineswegs mit den bisherigen Aufschlüssen zufrieden geben dürfen. Zunächst hat man von den Ehrenberg'schen Infusorien die sogenannten Räderthiere abgeschieden. Zwar bemerkt schon Ehrenberg ganz richtig, daß sie einen ziemlich zusammengesetzten Körperbau haben, allein indem er irrthümlicherweise auch in den ächten Infusorien alle möglichen Organe sah, fiel für ihn der Grund weg, eine durchgreifende Trennung vorzunehmen, doch davon nachher. Von den Räderthierchen weiß man jetzt, daß sie einen mit drüsigen Anhängen besetzten, in Abtheilungen zerfallenden Darmkanal mit deutlichem Mund und viele auch After besitzen, ferner einen geringelten symetrischen Leib, ein eigenthümliches zwischen Haut und Darm liegendes Wasserröhrenwerk wohlgebildete Geschlechtswerkzeuge und Leydig wies auch ein Nervensystem nach. Diese Kennzeichen verweisen die Räderthiere unläugbar zu den Gliederthieren. Allerdings passen sie zu keiner der Abtheilungen dieser Klasse völlig. Zu den Würmern, denen sie einige beigesellten, paßt es nicht, daß die Glieder ihres Leibes ungleich entwickelt sind. Man unterscheidet fast immer einen deutlich getrennten Kopf, der — und davon tragen sie ihren Namen — entweder zwei große mit rasch schlagenden Wimpern gesäumte Lappen, Räderorgane, trägt, oder sind diese Lappen verkümmert. Wo sie vorhanden sind, können sie in die Mundöffnung versenkt werden. Unter dem Mikroskop gewährt dieses abwechselnde Versenken und Wiederentfalten ein höchst anziehendes Schauspiel. Der Rumpf besteht meist deutlich aus sechs Ringeln und am Ende desselben liegt die Afteröffnung. Viele Räderthiere besitzen außerdem eine Art Schwanz oder besser gesagt, unpaaren Fuß, mit dem viele derselben sich an Wasserpflanzen oder Wasserthierchen festheften. In seinem Innern verläuft eine eigenthümliche Drüse, die wahrscheinlich das Material zu dieser Befestigung des Fußes liefert. Dieser Körperbau bringt die Räderthiere den niederen Krebsen viel näher als den Würmern und manche Forscher stellen sie auch gerade in diese Abtheilung, besser ist es, sie als eigene Ordnung der Gliederthiere aufzuführen.

Die Fortpflanzung geschieht mittelst Sommer- und Wintereiern, die erstern entwickeln sich sogleich nach dem Legen, die letztern überwintern. Die Männchen, die viel seltener sind als das schöne Geschlecht, unterscheiden sich auffallend durch den Mangel eines Nahrungskanals und geringere Größe.

Wer nach Räderthieren in seinem Aquarium sucht, thut am besten sich mit einem Pinsel etwas von der Wand abzuwischen oder ein in Fäulniß ergriffenes Pflanzenblatt zu mustern. Viele treiben sich übrigens frei im Wasser umher und können von kurzsichtigen Leuten großentheils schon mit bloßem Auge als wimmelnde weiße Stäubchen erkannt werden. Freilich von den größeren Infusorien unterscheidet sie meist erst das bewaffnete Auge.

Nehmen wir von den Ehrenberg'schen Infusorien die Räderthierchen weg, so

bleibt noch ein Gemenge von winzigen pflanzlichen Gebilden und Geschöpfen, die wir zweckmäßiger unter die Thiere rechnen. Daß Ehrenberg Pflanzen und Thiere zusammenmengte, darf den Leser durchaus nicht wundern. Einmal haben viele Wasserpflanzen bewegliche Keime, welche den thierischen Infusorien zum Verwechseln gleichen, dann — und das ist das wichtigste — besteht eben der Unterschied zwischen Pflanze und Thier nur unter den höheren Abtheilungen beider Reiche, aber bei den genannten einfachen Organismen hört er auf, weil Thier- und Pflanzenreich sich aus gemeinschaftlichen Anfängen entwickelt haben. Ich kann das dem Leser kurz klar machen. Der Stoff, aus dem beide sich bilden, ist eine und dieselbe bewegliche, zähschleimige, Eiweißähnliche Masse, welche die Naturforscher Protoplasma oder Sarkode nennen. Das Thierreich entwickelt sich so, daß diese Sarkode nackt bleibt oder höchstens ein so dünnes Häutchen um sich aufbaut, daß dieß kein ernstliches Hinderniß für die Bewegung abgibt. Bei der Pflanze bildet sich dagegen um diese Sarkode eine starke Kapsel aus Holzstoff. Ich erinnere jetzt den Leser an ein bekanntes Kunststückchen: wenn man einen kleinen Frosch in eine leere Eischale sperrt, und legt das Ei auf den Tisch, so bewegt es sich; würde man aber etwa ein Dutzend solcher mit Fröschen gefüllte Eier fest an einander leimen, so käme der Eierkuchen auch nicht ein Stückchen mehr von der Stelle. Genau so ist's bei den Pflanzen, eine einzelne Pflanzenzelle kann unter Umständen noch Bewegungen zeigen, veranlaßt dadurch, daß die als Saftströmungen längst bekannten Bewegungen der eingeschlossenen Sarkode fortwährend die Gleichgewichtsverhältnisse verändern, mehrzellige Pflanzen dagegen sind regungslos. Nun kommt aber noch ein Fall vor und zwar gerade bei den in allen Wassern zahlreich vertretenen Stückelalgen: die Kapseln, in welche die bewegliche Sarkode eingeschlossen ist, haben Spalten und Löcher, durch welche ein Theil der Sarkode ausfließen oder Fortsätze schicken kann. Solche Zellen marschiren natürlich ganz munter umher und wer sie für Thiere nimmt, hat jetzt nicht einmal so ganz Unrecht, d. h. er hat genau so viel Recht, wie einer, der sie für Pflanzen erklärt: Sie sind eben keins von Beiden, sondern Wesen, die in der Mitte zwischen beiden Reichen stehen. Zum mindesten ist es nutzlos darüber zu streiten. Wer sich näher für diese Zwittergeschöpfe interessirt, der findet in meinem schon früher angeführten Buche über die „Wunder der unsichtbaren Welt" Näheres.

Nach Abscheidung der oben erwähnten Wesen bleiben noch die Amöben und die eigentlichen Infusorien übrig. Die ersteren wird der Neuling leicht übersehen, denn diese zarten durchsichtigen Schleimtröpfchen, die man auf zerfallenden Blättern ꝛc. trifft, haben nichts von der lebhaften Bewegung der Infusorien, sondern träg schleichen sie in unmerklichem Tempo Gestalt und Ort wechselnd dahin, nichts anders als ein Tröpfchen regsamer Sarkode. Ueber ihre Stellung muß man sich vorsichtig aussprechen: es haben sich jetzt so viele Fälle ergeben, daß eine Amöbe sich als Entwicklungsstufe oder Theil eines andern höher stehenden Thieres oder einer Pflanze entpuppte, daß man sich nicht wundern darf, wenn eines Tages die Amöben aus dem System der Zoologen ausgestrichen werden.

Was man jetzt allein noch Infusorien nennt, sind jene in allen Wassern vorkommenden mit einem Wimperkleide überzogenen oder wenigstens einigen Wimperfaden versehenen umherrollenden und schießenden Wesen, an deren Körper kein Zerfall im weiteren Organe, namentlich keine aus Zellen bestehende Leibeswand nachgewiesen werden kann. Man theilt sie allgemein in zwei Gruppen, die sogenannten Flagellaten oder Geiselthierchen und die Ciliaten oder Wimperinfusorien.

Die ersteren sind im Allgemeinen weitaus die kleineren und zu ihrer Betrachtung gehören schon starke, mehr als 400 mal vergrößernde Instrumente; mit ihnen sieht man aber dann deutlich, daß ein einziges oder einige wenige nahe beisammenstehende lange peitschenartig schlagende Haare die Bewegungen dieser Geschöpfe veranlassen. Ihre außerordentlich starke Vermehrung verdanken sie dem Umstande, daß sie sich bald in rascher Aufeinanderfolge zu zwei neuen Wesen theilen, bald durch Zufall ihres Leibesinhaltes in

eine große Anzahl später ausschwärmender Keime eine noch ausgiebigere Vermehrungsweise einschlagen.

Von den Geiselthierchen gilt noch in höherem Maaße das von den Amöben Gesagte. Es ist durch viele Beobachter nachgewiesen, daß die Keime und Schwärmsporen einer großen Zahl von Algen und Pilzen wie Flagellaten aussehen und von manchen Ehrenbergischen Geiselthierchen ist ihre Unselbständigkeit genau festgestellt. So bleibt es denn fraglich, ob sie nicht sammt und sonders oder wenigstens zum größeren Theile ihren Rang als selbständige Wesen verlieren werden.

Für die Wimperinfusorien dagegen dürfen wir wohl unbesorgt sein, die vielen gründlichen seit Ehrenberg angestellten Untersuchungen haben zwar unsere Einsicht in ihren Körperbau wesentlich gefördert, nirgends aber Andeutungen gebracht, welche ihre Selbständigkeit in Frage stellen. Ihr Leib besteht aus beweglicher Sarkode, die im Mittelpunkt ganz weich, außen herum etwas fester ist. Bei vielen ist außerdem ein sehr zartes Häutchen als äußerste Umhüllung des Körpers nachgewiesen. Weiter sieht man bei den meisten, wie an bestimmten Stellen die weiche Sarkode in regelmäßiger Wiederholung an einer oder mehreren Stellen auseinander weicht — wobei sich die entstandene Spalte mit einer klaren Flüssigkeit füllt — und dann wieder vereinigt, so daß es den Eindruck eines pulsirenden Herzens macht. Kernartige Körper, häufig von zweierlei Natur, die man gleichfalls fast immer findet, spielen bei der Keimbildung oft eine solche Rolle, daß man den einen für einen Eierstock, den andern für einen Hoden erklären könnte. Für die Nahrungsaufnahme besteht kein eigenes Organ, dagegen ist an einer meist in ihrer Lage nicht wechselnden Stelle die Rindenschicht der Sarkode minder fest, so daß dort durch die Thätigkeit von Wimperfäden fremde als Nahrung dienende Stoffe so in den Körper hineingedrückt werden können, wie wir mit dem Finger etwas in einen Teig hineindrücken. Auf ähnliche Weise wird der unverdaute Rest auch wieder ausgestoßen und zwar entweder an der gleichen Stelle oder an einer andern ihrer Lage nach nicht minder feststehenden. Die Keime, die sich aus einem Zerfall der Kerne bilden, verlassen den Körper meist durch eigens entstehende, aber sofort sich wieder schließende Spalten der Sarkodenrinde.

Alle hierher gehörigen Thierchen tragen auf ihrer Körperoberfläche zarte fädige Fortsätze, meist in sehr großer Zahl die sogenannten Flimmerhaare, die in schlagender Bewegung begriffen sind. Bald sind sie gleichmäßig über den ganzen Körper vertheilt, bald sitzen sie nur an der Unterseite des Körpers, im letztern Fall sind sie gewöhnlich von verschiedenen Größen, namentlich machen sich größere borstenartige bemerkbar, die dann dem auf Pflanzen dahingleitenden Thierchen das Ansehen einer laufenden Milbe oder Laus geben. Eine eigene sehr kenntliche Unterabtheilung bilden die Glockenthierchen oder Vorticellen. Die sitzen entweder einzeln oder baumförmig vereinigt auf schlanken zarten Stielen an Pflanzen oder größeren Thiere festgewachsen. Auf der oberen abgestutzten Fläche ihres glockenförmigen Leibes steht eine Spirale aus Flimmerhaaren, die in lebhaftem Tempo schlagen. Diese Flimmerscheibe kann von dem Thier abwechselnd ins Innere versenkt und wieder entfaltet werden. In dem Stiel, der aus einem zarten heutigen Röhrchen besteht, verläuft ein zu wahrer Muskelsubstanz umgewandelter Sarkodestreifen; zieht der sich zusammen, so rollt sich der vorher gerade gestreckte Stiel korkzieherartig auf. Dieses Zusammenschnellen, das bei der geringsten Erschütterung mit außerordentlicher Raschheit erfolgt, und dem dann eine langsamere, durch die Elastizität der Stielhaut bewirkte Streckung folgt, macht die Glockenthierchen zu einem der anziehendsten Gegenstände fürs Vergrößerungsglas.

Zum Schluß sei noch die praktische Bemerkung gemacht, daß fließendes Wasser im Vergleich zu stehendem sehr arm an Infusorien ist und daß diejenigen Gewässer die reichste Ausbeute liefern, in welchem viel Pflanzen- und Thierstoffe modern. Ganz unbewohnt von Infusorien ist das Brunnenwasser, da sie zu ihrer Entwicklung Licht bedürfen. Der Leser darf sich somit durch die Entdeckungen des Vergrößerungsglases das Vergnügen an einem Trunk frischen Wassers nicht verbittern lassen.

Egel, Würmer und Spinnen.

Schon auf Seite 28 findet der Leser die Abbildung einer Spinne, die obwohl ächtes Luftthier, sich doch auf eine höchst sinnreiche Weise eine Heimstätte im Wasser bereitet. Da wir das Nähere schon damals angegeben, so können wir uns gleich zu anderen Angehörigen dieses Kerfthierkreises wenden.

Bekanntlich zerfallen die Spinnen im weiteren Sinn, wenn wir von den Bärthierchen, den schmarotzenden, lange für Eingeweidewürmer gehaltenen Pentastomen und Asselspinnen absehen, in drei Hauptabtheilungen: die Scorpione, die ächten Spinnen und die Milben. Die zwei ersteren kommen, da wir die Wasserspinne (Argyroneta aquatica) schon erledigt, nicht mehr in Betracht, dagegen sind die Milben in unserem Gebiete durch eine höchst interessante Familie, die Wassermilben, vertreten. Wer nach Wasserkerfen fahndet, trifft hie und da eine Stab- oder Schwimmwanze oder Scorpionwanze, an deren Rumpf oder Beinen ein purpurbrauner birnförmiger Körper sitzt, der beim Versuch ihn zu entfernen, darthut, daß er sehr fest haftet. Bewahrt man ein so befallenes Wasserthier in einem eigenen kleinen Aquarium auf, so trifft man eines schönen Tags ein sammtiges sehr lebhaft umherschwimmendes Thierchen von unverkennbarer Spinnengestalt, wie eins auf unserer Farbentafel Nr. VII abgebildet. Sein braunes Kleid und der Umstand, daß nur noch ein braunes Häutchen an dem betreffenden Wasserinsekt hängt, spricht laut genug, daß die Milbe aus dem birnförmigen Säckchen ausgeschlüpft ist, in welchem sie ihre Jugend als Schmarotzerthier hinbrachte. Die Wassermilben gehören nämlich zu den wenigen Spinnen, welche nach Art der meisten Insekten eine Verwandlung durchzumachen haben. Sie bringen einen kolossalen kopfähnlichen Saugapparat zur Welt, mit dem sie sich an andere Wasserthiere festsaugen, meist an Insekten, einige aber auch an Teich- und Flußmuscheln. Haben sie ihre Verwandlung durchgemacht, dann führen sie ein freies Leben, nur einige, wie die auf den Teichmuscheln, trifft man dann noch auf ihrem Wirthe.

Als Seitenstück hierzu noch ein Wort von den Asselspinnen (Pycnogoniden). Diese merkwürdigen Geschöpfe leben auch im Wasser, allein bisher hat man sie nur im Meere unter Steinen oder an andere Thiere angeklammert gefunden. Merkwürdig nenne ich sie, weil das ganze Thier eigentlich nur aus Füßen besteht, so daß man von einem Körper gar nicht reden kann, (daher der Name Pantopoda). Selbst der Darmkanal mußte sich dadurch Raum schaffen, daß er sich in fünf Paar lange Säcke zerfaserte, die in den vier Paar Beinen und dem Kieferfühlerpaar ihr Unterkommen gesucht haben, wo sie bis zum drittletzten Glied reihen. Auch sie haben eine Verwandlung zu bestehen, denn nach der Geburt ist der Körper ungegliedert und trägt außer den Kieferfühlern nur zwei Paar unvollständig gegliederte Beine.

Die Bärthierchen (Tardigraden) um auch ihrer noch zu gedenken, hätten vielleicht schicklicher im vorigen Abschnitt ihre Stelle gefunden, denn sie gehören so gut wie die Räderthierchen zu den mikroscopischen Geschöpfchen. Dem System nach rechnet man sie aber zu den spinnenartigen Thieren, denn sie tragen an einem deutlich geringelten Leibe 4 Paar stummelartige mit Hornklauen bewaffnete Füße. In ihrem Munde besitzen sie eigenthümliche dolchartige Werkzeuge und derselbe ist zum Saugen eingerichtet. Berühmt wurden diese Geschöpfe durch ihre Fähigkeit, nach längerem Vertrocknen wieder zum Leben zu erwachen, wenn man ihnen Feuchtigkeit zuführt. Allerdings hat man erkannt, daß sie, wie schon früher bemerkt, diese Fähigkeit mit vielen mikroscopischen Wasserthierchen theilen. Wer sie sich betrachten will, dem rathe ich übri-

gens, sie nicht im stehenden Wasser zu suchen, obwohl man sie dort antrifft; viel schneller kommt man zum Ziele, wenn man die Moospolsterchen, die auf den Ziegeldächern sitzen, in einem Uhrschälchen auswäscht und das Waschwasser mit einer nicht zu schwachen Vergrößerung durchmustert. Selten hat man lange zu suchen, bis man eins dieser wirklich in ihrer Gestalt an einen Bären erinnernden Thierchen träge zwischen den Sandkörnchen umherkriechen sieht. Auch im Sand der Dachrinnen trifft man sie oft an.

Der Kreis der Würmer hat in die süßen Gewässer ein nicht unbeträchtliches Contingent geliefert. Der Massenhaftigkeit ihres Vorkommens wegen verdienen in erster Linie die Naiden genannt zu werden. Es wird wohl kaum ein älteres Aquarium geben, auf dessen Schlammboden man nicht bei seitlicher Betrachtung durch eine Lupe da und dort ein haarfeines Würmchen sehen würde, das halb aus dem Schlamme hervorragend seinen Leib einer Peitsche gleich schwingt. Sind die Würmchen, wie es meist der Fall ist, farblos, so wird man sie im freien Wasser nicht gleich gewahr, allein es gibt gefärbte, namentlich eine roth gefärbte Art, die oft so zahlreich in Pfützen mit lehmigem Grund angetroffen wird, daß der ganze Boden roth aussieht und man von oben schon die Bewegung der Würmer gewahrt, gleich einem wogenden Aehrenfeld. Beunruhigt man das Wasser, so verschwindet das ganze Schauspiel, die Würmer haben sich in ihre Bohrlöcher zurückgezogen, die jetzt um so deutlicher werden und den Grund wie siebförmig durchlöchert erscheinen lassen. Wartet man einige Zeit, so wagt sich bald da bald dort ein Würmchen hervor und mit einem Male ist das alte Vergnügen wieder hergestellt.

In größter Ueppigkeit gedeihen diese Würmer im stehenden Wasser, besonders in solchen pflanzenarmen Regenlöchern, die von keinen Raubinsekten unsicher gemacht werden, allein man trifft auch im fließenden Wasser derlei Würmerkolonien. Viele Fische lieben es, diese Würmchen aus dem Schlamme herauszubohren und wer künstliche Fischzucht treibt, der hat an ihnen ein sehr schmackhaftes Futter für seine Pfleglinge, nur muß man wissen, wie man sie sich in Menge verschafft. Hat man eine solche Wurmkolonie entdeckt, so schöpft man mit einer geeigneten Schaufel den ganzen Schlamm in ein grobes Tuch mit weiten Maschen und schüttelt und rührt den Inhalt so lange auf, bis der Schlamm durch die Löcher entwichen ist. Ein Durchschlüpfen der Würmer hat man nicht zu befürchten, sie knäueln sich vielmehr zusammen und es ist mir oft in ganz kurzer Zeit gelungen, einen zwei faustgroßen Klumpen aus vielen Tausenden von Würmchen fast rein von allem Schmutz im Netz zu haben. Wirft man einen solchen Klumpen den jungen Forellen vor, so eilen sie bald von allen Seiten herbei, um die sich windenden und schlängelnden Würmchen heraus zu zupfen.

Unter dem Vergrößerungsglas erkennt man den zierlich geringelten Leib, den der Länge nach der Darm durchzieht, und die pulsirenden durch je einen Bogen in jedem Leibesring verbundenen Längsblutgefäße, deren Inhalt häufig gefärbt ist; an jedem Leibesring sitzen zudem hackige oder gablige oder pfriemenförmige Borsten, deren Zahl und Form ein gutes Mittel abgibt, um Arten und Geschlechter zu unterscheiden.

Das massenhafte Auftreten findet seine Erklärung nicht blos in der Erzeugung zahlreicher Eier, sondern auch dadurch, daß sich diese Thiere durch Längstheilung vermehren: an irgend einer Stelle, wo zwei Leibesringe zusammenstoßen, bildet sich eine Zellmasse, die sich in einige, für das vordere Thier bestimmte Schwanzglieder und einen dem hinteren Thiere bleibenden Kopf sondern. Die Thiere hängen so noch eine Weile zusammen, wobei das Vordere für Beide zu fressen hat, denn der Darm des Vorderen setzt sich ohne Unterbrechung in den des hinteren fort; später reißt die Verbindung und jedes lebt für sich. Einmal sah ich eine Naide, wo an der Trennungsstelle der zwei neuen Thiere ein drittes Thier offenbar durch eine Art von Knospung hervorgewachsen war.

Die Egel unterscheiden sich in mehrfacher Beziehung von den Ringelwürmern: ihr Leib ist nie walzig, sondern flach gedrückt, dann mangeln ihnen die vorstehenden

Borsten an den Seiten des Leibes, statt dessen tragen sie an den beiden Enden ihres Leibes Saugnäpfe, mit denen sie sich in der bekannten Weise festhalten können. Fast alle Arten leben im Wasser und zwar vertheilen sie sich auf Meer- und Süßwasser. Im letztern stoßen wir auf die an Fischen schmarotzenden, häufig zierlich gezeichneten Fischegel mit linienförmigem Körper, dann auf die freilebenden ächten Egel, von denen bei uns der gemeinste der sogenannte Roßegel ist, ein über fingerlanges kräftiges dunkelgefärbtes Thier, das sich vom medizinischen Blutegel durch den gewölbteren Leib und die minder ausgesprochen sägenartigen Leibesränder unterscheidet. Man trifft ihn bei uns fast in allen stehenden Wassern auf dem Schlamm oder an Pflanzen kriechend. Er ist in seiner Nahrung auf das Blut der Frösche angewiesen, zu medizinischen Zwecken aber nicht brauchbar, weil er nur ungern warmblutige Thiere angeht und keine scharfen Wunden machen kann.

Der medizinische Blutegel scheint ursprünglich auf Osteuropa beschränkt gewesen zu sein. Dort trifft man ihn noch jetzt überall in Sümpfen, besonders in solchen, welche von Weidvieh besucht werden. Im Nothfall nimmt er zwar auch mit Froschblut vorlieb, allein seine Leidenschaft ist das Blut warmblütiger Thiere. Treibt man Vieh ins Wasser an Orten, wo Blutegel leben, so kommen sie von der Bewegung des Wassers aufmerksam gemacht bald von allen Seiten heran und saugen sich an die Beine der Thiere fest. Das Gleiche thun sie dem Menschen, wenn er sich mit bloßen Füßen ins Wasser wagt. Darauf beruht auch die Methode, die Egel zu fangen.

Früher mußten die östlich gelegenen Länder, besonders Ungarn, den Egelbedarf von ganz Europa decken, und es wurde ein einträglicher Handel mit diesen Thieren getrieben, allmählich aber fing man auch in Deutschland an, sie in eigenen Teichen zu züchten und jetzt werden sie überall gezogen.

Zu Egelteichen eignet sich jeder Sumpf, sei er natürlich oder künstlich. Wasserzufluß ist nicht nöthig, wohl aber müssen, soll anders der Egel sich fortpflanzen, die Ufer aus festem sandfreien Thone bestehen; in den bohrt er sich im Frühjahr ein, um seinen Eiercocon abzulegen; ist nun Sand darunter gemischt, so verletzt er sich an den scharfen Kanten und dafür ist er außerordentlich empfindlich, er geht fast immer daran zu Grunde. Dann macht man öfter die Erfahrung, daß die Egel plötzlich aus einem Teiche verschwinden, sie bohren sich in das Ufer und von da weiter, bis sie ein anderes Wasser finden oder die Beute von Maulwürfen und Spitzmäusen werden. Vor diesem unangenehmen Zwischenfall kann man sich indeß sichern, man zieht einige Fuß vom Ufer entfernt einen etwa $2\frac{1}{2}$ Schuh tiefen Graben, den man mit grobem Sand füllt, das setzt ihrer Flucht ein unüberwindliches Hinderniß entgegen. Diese Vorsichtsmaßregel ist dann besonders angezeigt, wenn ein Egelteich sich in der Nähe eines anderen Wassers befindet, denn dies reizt die Egel besonders zum Entweichen. Für Nahrung kann man auf zweierlei Weise sorgen: entweder füllt man eine Schweinsblase mit Blut und hängt sie ins Wasser oder man treibt von Zeit zu Zeit ein zum Abschlachten bestimmtes Thier hinein.

Auch ohne daß man Teichbesitzer ist, kann man sich das Vergnügen bereiten, künstlich Blutegel zu züchten. Zu diesem Zweck genügt ein Kübel oder großer Krug, den man mit gut durchfeuchtetem Töpferthon füllt. In den bringt man im Frühjahr ohne sonstigen Wasserzusatz etwa ein halbhundert Egel, wie man sie käuflich haben kann, bindet ein Tuch darüber, um das Entweichen zu verhindern und stellt das Gefäß in den Keller. Nach 6—8 Wochen findet man bei sorgfältigem Zerbrechen des Thons die einem stark bohnengroßen Stück Badeschwamm ähnelnden Cocons, in denen die bereits ausgeschlüpften jungen Egelchen — bis zu 25 in jedem — stecken. Wirft man die jetzt in ein Aquarium, so schlüpfen die Jungen hervor und saugen sich da und dort an. Man kann sie so ziemlich lange ohne Nahrung erhalten, wünscht man aber sie groß zu ziehen, so füttert man sie mit Blut, das man in eine Fischblase füllt. Eine Fütterung genügt für etwa zwei Monate. Einmal machte ich den Züchtigungsversuch selbst und erhielt von 100 Mutter-

egel — die Egel sind Zwitter — etwa 1200 Junge Die Verwendbarkeit des Blutegels zu ärztlichen Zwecken beruht darauf, daß er im Schlund drei durch Muskel bewegliche Zahnblättchen trägt, die am freien Rande gleich einer Säge feine scharfe Zähnchen tragen. Durch Hin- und Herbewegen schneiden sie je eine scharfe Wunde in die Haut. Wären die Zähne stumpf, so würde eine gerissene oder gequetschte Wunde entstehen und aus einer solchen fließt lange nicht so viel Blut, wie aus einer scharf zugeschnittenen.

Mit den Egeln verwechselt man bei oberflächlicher Betrachtung leicht flachgedrückte langeiförmige nackte Thiergestalten, die an Pflanzen oder Steinen haften und träg unter häufigen seitlichen Biegungen des Leibes kriechen; faßt man sie aber näher ins Auge, so mangelt ihnen jede Ringlung des Leibes und die den Egel kennzeichnenden Haftscheiben. Vollends jede Aehnlichkeit schwindet bei der Zergliederung, denn wenn je ein Organ über die Verwandtschaft der Thierformen einen Aufschluß geben kann, so ist es das Nervensystem. Darin zeigt sich nun eine weit größere Uebereinstimmung mit den ungegliederten Schnecken als mit den gegliederten Egeln und wenn die Thierkenner die Planarien — so nennt man die Geschöpfe — noch immer den Würmern beigesellen, so kann ich ihnen nicht beistimmen. Doch darüber mit ihnen zu rechten, ist hier nicht der Ort. Wer solche Planarien unters Vergrößerungsglas nimmt bemerkt, daß ihre Hautoberfläche mit einem dichten Pelzchen von Flimmerhaaren überzogen ist, alle in lebhaftem Schlagen begriffen. Doch trotz ihrer großen Zahl sind diese schwingenden Häärchen nicht wie bei den Infusorien im Stande, das bohnengroße Thierchen vom Fleck zu bewegen. Dazu ist es eben zu schwer, es kann nur träge kriechen mittelst welliger Bewegung seiner Leibesränder. Dagegen bieten ihm die Wimpern den Vortheil, daß sie das Wasser an der Oberfläche des Körpers in steter Bewegung halten und so wird dem Thiere stets neues sauerstoffhaltiges Wasser zugeführt. Da das Thier keine eigenen Athmungswerkzeuge hat, sondern sich mit dem, was seine Hautoberfläche aufnehmen kann, begnügen muß, so erfüllen die Flimmerhaare ein nicht unwichtiges Amt. Man kann nicht sagen, daß die Planarien eine besonders wichtige Rolle im Haushalte spielen. Sie scheinen die festsitzenden Infusorien abzuweiden und sonst kleinere Thiere zu verzehren, von einigen Meerplanarien ist wenigstens sicher, daß sie räuberisch sind. Andererseits dienen sie den Fischen zur Nahrung. Am häufigsten begegnet man einer schwarzen und einer milchweißen Art.

Das Leben im Fluß.

Wandert man von der Quelle zum Meer, so kommt man an einen Fleck, wo am knorrigen Stamme einer Weide oder einer Erle mit losen Knoten ein unbehilflich aus Brettern zusammengezimmerter Kahn hängt, wo aus dem das Wasser beschattenden Weidengebüsch das Ratschen und Schnarren der Rohrsänger tönt: das ist die Grenze zwischen Bach und Fluß. Noch gleitet das Wasser rasch und lebendig dahin, noch hört man stellenweise die Silberglockentöne, wie der Bach sie singt, allein immer mehr häufen sich die Strecken, wo nur die treibenden Schaumflocken und das Zittern des Spiegelbildes die Bewegung des Wassers verkündet. Bald da, bald dort schieben sich langgezogene Kiesbänke in die Krümmung des Flusses ein, klar gleitet das Wasser über reingeschlemmten Sand und Gerölle, weder gehemmt durch wuchernde Ranunkeln und Bachbungen, noch in trägem Dahingleiten durch eine Hächel von Rohrstengeln gezwungen, den feinen Schlamm, den es

mit sich führt, abzusetzen. Sehen wir den Bach bald springend und hüpfend, von Cascade zu Cascade sich stürzen, bald in tiefen Tümpeln planlos im Kreise sich drehen, wie ein sorgloses Kind, das da in tollen Sprüngen sich tummelt, dort spielend am Wege träumt, so finden wir beim Fluß ein ruhiges geschäftsmäßiges Dahinziehen, in gleichmäßigen Schlägen pulsirt in ihm das Leben, er zieht dahin, wie der ernste Wanderer auf seiner Straße. Hier heißt es recht: wie der Herr so der Knecht, wie der Vater so der Sohn; der ganze Charakter der Thierwelt im Flusse erinnert nicht an die trauliche Stille und Ruhe des heimatlichen Heerdes; es ist nicht der Ort, wo man sich häuslich niederläßt und dem Gebote der Bibel nach lebt: „Seid fruchtbar und mehret euch!"

Seitwärs der Landstraße in den kleinen Bächen, in den todten Armen, in den benachbarten Seen und Sümpfen, da ist das eigentliche Zuhause der Thierwelt, dort zwischen den Stengeln des Schilfes, unter dem Schutze der Blätter der Seerose, der Wassernüsse, Froschlöffel und Iris drängt und treibt sich was wir bisher geschildert umher, spielend, liebend, zankend und mordend, und nur wenige Thierarten führen im eigentlichen Flusse ein Vagabundenleben ohne feste Heimat. Sie nähren sich bettelnd oder raubend von den Brosamen, die vom geschäftlichen Verkehr der Wasserstraße abfallen. Dem krüppelhaften Bettler vergleichbar, sitzen die zweischaligen Flußmuscheln im Sande da, ihre bewimperten Mantelspalten dem Strom entgegengerichtet, um alle die unsagbaren Stäubchen vegetabilen und animalen Ursprungs, die das Wasser mit sich treibt, in pflanzenähnlicher Einförmigkeit ihrer Mundöffnung zuzuführen. An den größeren Rollsteinen haften die kleinen Flußschnecken, kümmerlich sich nährend von den einzelligen Algen, welche diese überziehen. Als muntere Handwerksburschen ziehen emsig suchend die Barben, die Rothaugen, Rothflosser und die Schaaren der kleineren Weißfisch-Arten dahin; an ruhigeren Stellen sehen wir die Nase mit ihrem sonderbar gebildeten, beweglichen Maule die Wische grüner Fadenalgen benagen; gemüthlich reviert dort der Schuppfisch, von Zeit zu Zeit ein Insekt schnappend, das ein günstiger Zufall auf den Wasserspiegel geworfen: lauter Gestalten des bürgerlichen juste milieu, Dutzendmenschen, die in den Tag hineinleben von dem, was der Zufall ihnen abwirft, schwelgend im Genuß, wenn sie eine reichbesetzte Tafel finden, philosophisch sich begnügend, wenn es ihnen kümmerlich geht.

Anders gestaltet sich freilich dies einförmige Leben, wenn der Strauchritter Hecht aus seinem Altwasser hervorbricht auf die allgemeine Heerstraße, wenn mit Beginn des Frühjahrs der gefräßige Huchen und Lachs aus dem Strom heraufsteigt in den Fluß, wenn diese Räuber unter die Schaaren der Weißfische fahren, wie der hungrige Wolf in die Schafheerde — dann auf einmal bietet der Fluß ein lebendiges Bild des Kampfes um das Dasein, bei dem nur das Recht der Stärke den Ausschlag gibt. Da sieht man ein Jagen und Fliehen, da erblickt man hinter Steinen und Baumstöcken verborgen die lauernden Räuber, man sieht die armen Verfolgten verzweifelnd über die Wasseroberfläche sich hinausschnellen, um dem Tod zwischen den Zähnen ihres Feindes zu entgehen, ja sogar aufs Trockne rennen sie in ihrer Todesangst, wo sie sich lieber in der Luft ertränken, als bei lebendigem Leibe geviertheilt zu werden.

Wo wir in der Natur einen solchen Kampf auf Leben und Tod, einen Kampf zwischen dem harmlosen Pflanzenfresser und dem Raubthiere finden, da stellt sich immer ein Dritter im Bunde ein, ein speculativer Kopf, der aus diesem unglückseligen Verhältniß Nutzen zieht. So gewiß als bei einem Kriege unter Menschen die Lieferanten, so sicher als sich bei den unblutigen Kämpfen auf dem Boden des Gesetzes die Advokaten und bei dem Ringen des Menschen mit seinem Erbfeinde, dem Tode, die Doctoren einstellen, eben so sicher finden wir in allen solchen Fällen im Thierreiche irgend ein Geschöpf, welches nicht ohne Erfolg aus diesem Kampf Aller gegen Alle seinen Nutzen zieht. Ein solch speculatives Genie ist der Krebs. Wir haben seiner schon im Meere gedacht, ihm oben ein eigen Kapitel gewidmet. Auch im Fluß müssen wir seiner noch einmal gedenken, soll

anders das sociale Bild ein vollständiges sein, es liegt ja im Naturell der Klasse von Wesen, die von Zank und Streit anderer leben, kosmopolitisch zu sein. Hat ein Fischreiher, weil ihm der Kropf schon zum Platzen voll, seine Beute mit lebensgefährlicher Verwundung wieder entwischen lassen, hat die Fischotter, nur die schmackhaftesten Theile verzehrend, einige beaux restes auf ihrer Tafel zurückgelassen, hat ein Hecht seine Beute mitten auseinandergebissen und nur die eine Hälfte verschlungen, hat ein Landthier seinen Tod im Wasser gefunden, so kommt bedächtigen Schrittes der Krebs daher und labt sich, in geschäftiger Hast seine Kieferfüße bewegend, an den Ueberresten. Sollen wir ihn darum beneiden oder ihm böse sein? Auch wenn man nicht dem Grundsatze huldigte: „Leben und Leben lassen"; der Krebs hat seine Berechtigung, er übt Wasserpolizei, Straßenreinigung ist seine Aufgabe, er ist der Todtengräber des Wassers, nur mit dem Unterschiede, daß die Natur ihre Todten nicht so nutzlos begräbt, wie wir Menschen es thun; hier ist das Grab ein lebendiger Magen, der die eben dem Tode anheimgegebenen Stoffe aufs neue einem lebendigen Organismus zuführt, der thätig eingreift in den Haushalt der Natur.

Sind die bisher geschilderten Leben im Fluß Dinger, die nur der emsig Forschende und Beobachtende oder der Fischer vom Handwerk zu sehen bekömmt, so entfaltet sich ein anderes Stückchen des Lebens im Flusse oft genug in überraschender Weise vor den Augen von Jedermann. In der Regel zu ganz bestimmten Zeiten, je nach der den betreffenden Fluß bewohnenden Art, bald im Mai, bald im August, erheben sich aus den Flüssen in ungezählten Schaaren zarte Geschöpfe auf flimmernden glitzernden Flügeln, am Leibesende mit drei langen Borsten geschmückt. Wer hätte nicht schon von den Eintagsfliegen gehört oder sie gesehen, wenn sie an einem lauen Sommerabend, als entstiegen Schneeflocken der Erde, am Ufer sich in die Höhe arbeiten, um ihren Hochzeitsreigen in der Luft zu feiern und — mit ihren Leibern die Fische zu füttern. Arme Geschöpfe! kaum reicht euer Florkleidchen, das ihr zum Tanze angethan, für die kurze Zeit der Freude und Lust, dann verläßt euch die Kraft und hilflos fallt ihr dem Verderben anheim. Und doch, warum sollen wir sie bedauern? Ahnungslos gehen sie zum Tanze und wenn sie den Kelch der Freude getrunken, rafft sie ein mildes Geschick hinweg. Wie mancher Mensch, der auch ahnungslos zum Tanze ging, wünscht sich später, es möchte ihm das Loos der Eintagsfliege zu Theil geworden sein, der die Natur bis zu dem Grade die Nahrungssorgen ersparte, daß ihr der Mund zum entbehrlichen Werkzeug wurde. Könnte erst die Eintagsfliege zu einer philosophischen Betrachtung ihres Lebenswandels gelangen, welch erhebender Gedanke müßte es für sie sein, daß ihre Lust gipfelt in der Erfüllung ihres Berufes, der Fortpflanzung ihres Geschlechts und daß sie noch im Tode Andern, den Fischen, ein Fest bereitet, auf das sich die das ganze Jahr freuen müßten, wären ihnen nicht gleichfalls höhere Geistesverrichtungen versagt.

Es ist ein aufregendes Schauspiel, das die durcheinander wirbelnden Wolken der Fliegen und die in Luftsprüngen sich tummelnden Fische bieten. Des Naturforschers kindlich Gemüth ergötzt sich vielleicht mehr, als das anderer Leute an solchen Schauspielen, dann aber stellt sich — und das unterscheidet ihn vom Kinde — die Wißbegierde ein, er forscht nach dem Landeswandel der Schauspielerbande, die ihn vergnügt hat, und das ist mitunter ein schmutziges Geschäft, das derjenige, der keine Enttäuschungen liebt, oft besser unterläßt. Um unsere Eintagsfliegen in ihrem Privatleben zu belauschen, ziehe man die Stiefel aus und wate am Ufer entlang. Wo diese Thiere zu Hause sind, trifft man unter Wasser zahlreiche kleine Löcher im Ufer, die etwa zwei Zoll wagrecht verlaufen und paarig sind, nur durch eine schmale Scheidewand von einander getrennt. Das haben sich die Larven der Eintagsfliegen sehr geschickt gemacht: in ihrer langen Röhre ist kein Raum sich umzudrehen; ist sie nun in eine Röhre gekrochen, so gelangt sie durch eine Oeffnung in der Scheidewand ohne Beschwerde in die Nachbarröhre, aus der sie bald wieder vergnügt ihr Köpfchen hervorstreckt. Das ist nun freilich nach unseren Begriffen ein schmutzi-

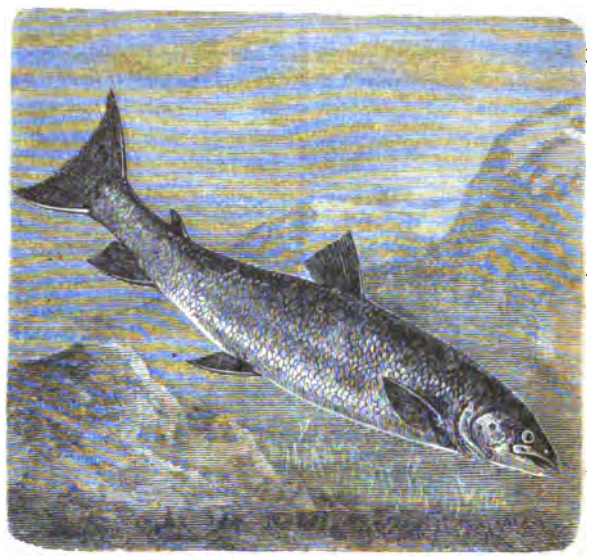
ger Aufenthaltsort, allein der Larve gewährt sie einen gewissen Grad von persönlicher Sicherheit, freilich nur einen gewissen, denn die umherlungernden Fische verstehen es recht gut, sie herauszuknabbern.

Uebrigens leben nur von einigen Arten die Larven in selbstgegrabenen Uferlöchern, andere treiben sich frei im Wasser umher, und die fallen dann auch dem, der nach Wasserthierchen sucht, häufig genug ins Netz und zwar in stehenden Wassern, wo derlei Arten häufiger sind, öfter, als im fließenden. Sie sind leicht zu erkennen an den drei langen zierlich gebogenen und gefiederten den Leib oft noch an Länge übertreffenden Schwanzborsten und den wirbelnden Kiemenblättchen an den Hinterleibsringen. In ein Aquarium bringen sie ungemeines Leben, nur selten sitzen sie mit den Kiemen spielend ruhig auf dem Boden, meist schweben sie inmitten des Wassers, mit einem raschen Schlag ihres nach aufwärts gebogenen Hinterleibes sich fortschnellend. Ihre Lebensweise ist eine räuberische und besonders sind es, wie ich sah, die Krebsflöhe, die ihre Hauptspeise ausmachen.

Man stellt die Eintagsfliegen (Ephemeriden) wie alle Kerfe mit beißenden Mundwerkzeugen und unvollkommener Verwandlung in eine große Abtheilung, der noch die Libellen, Grylken und Heuschrecken angehören, allein innerhalb dieser bilden sie mit Recht eine eigene Familie, denn sie unterscheiden sich von allen andern, ja sogar von allen Kerfen dadurch, daß sie sich so zu sagen im vollkommenen Zustand noch einmal häuten. Sind sie der Larvenhaut entschlüpft, dann fliegen sie an ein Pflanzenblatt, eine Hausmauer oder Fensterscheibe und häuten sich sammt den Flügeln noch einmal. Die leere Haut, ein vollkommenes Abbild des Thieres haftet nun noch unbestimmt lange Zeit dort fest, bis Regen oder Wind sie losreißt, sicher kommt hiervon der Name „Haft", den es an vielen Orten führt.

An Flüssen und Bächen trifft man noch ein anderes hierher gehöriges Insekt am Ufergebüsch hängend, oder flatternd über dem Wasserspiegel, dessen Larve gleichfalls ein Wasserleben führt. Hebt man an einer in den Fluß vorspringenden Schotterbank rasch einen Stein auf, so laufen auf der Unterseite mit der Raschheit eines sich flüchtenden Taschenkrebses und auch deßhalb an ihn erinnernd, weil der Marsch mit großer Gewandtheit seitlich ausgeführt wird, stark $^3/_4$zöllige Larven mit großem flachgedrücktem Kopf, zwei Paar kurzen Flügelstummeln und zwei mäßig langen gebogenen Schwanzborsten. Im Frühling besteigen die Larven das Ufergebüsch und dann entfliegt ihnen ein mit 4 sehr großen häutigen vieladrigen Flügeln ausgestattetes Kerf, das an seinen zwei Schwanzborsten und dem großen flachgedrückten Kopf noch deutlich genug an seine Larve erinnert. In der Ruhe werden die Flügel flach auf den Leib gelegt, den sie weit überragen. Dieser Charakter unterscheidet die Uferfliegen (Perliden) leicht von den an ähnlichen Orten schwärmenden Wasserflorfliegen (Sialiden) welch letztere ihre ebenfalls großen den Körper weitüberragenden Flügel dachförmig zusammenbiegen. Die Sialiden muß man deshalb von den Perliden trennen, weil sie eine vollkommene Verwandlung durchmachen. Die Larve, die keine so lange Schwanzborsten hat, wie die Eintagsfliegen und Perliden, und an der Seite des Hinterleibs statt blattartige, röhrige weiche Kiemenfäden hat, lebt in fließendem Wasser und geht zur Verwandlung aufs Land. Diesen Frühling fand ich eine noch uneingepuppt in einem hohlen Weidenbaume und am zweiten Mai schlüpfte das Insekt aus. Eigentlich sollte ich jetzt noch der Phryganeen gedenken, einer andern Kerffamilie des süßen Wassers, da aber Bäche ihre Hauptheimath sind, so wollen wir sie dort uns genauer besehen, zumal da nach Aufführung der Eintagsfliegen Perliden und Sialiden der Leser sich dem nächsten von den Flußfischen handelnden Kapitel mit dem angenehmen Bewußtsein zuwenden kann, daß deren Nahrungsstand bei dem Reichthum der Kerfthierwelt auch in diesen Regionen sichergestellt ist.

Fig. 66.



Lachs.

Die Flußfiſcherei.

Daß unſere Wildfiſcherei mit raſchen Schritten ihrem Verfall entgegengeht, läßt ſich nicht leugnen und am meiſten gilt es von der Flußfiſcherei. Die Gründe ſind mehrfacher Natur. Einmal bewohnen nur ſehr wenige Fiſcharten das eigentliche Gerinne des Stroms und das ſind zudem lauter werthloſe Weißfiſche. Die beſſeren Fiſcharten wie Hecht, Barſch, Schill ꝛc. halten ſich weit mehr an die Altwaſſer, wo ſie ruhigeres Waſſer finden. Indem nun die Ufercorectionen die Altwaſſer beſeitigen, berauben ſie dieſe Fiſche ihrer Subſiſtenz. Das Flußgerinne ſelbſt wird durch die mannichfache Benutzung des Waſſers als Floßſtraße, als Waſſerkraft und als gemeinſchaftliche Kloake für die Abfälle der Induſtrie zu einer immer unwirthlicheren Stätte für Fiſche. In den größeren Flüßen beeinträchtigt die Dampfſchifffahrt die Fortpflanzung der Flußfiſche gewaltig. Die Welle, welches ein ſolches Fahrzeug hervorbringt, hebt die junge Brut, die ſich in warmen Waſſerſchichten des ſeichten Uferrandes umhertreibt in die Höhe und beim Rückgang werden ſie trocken geſetzt. Weiter rollt die Schiffwelle die Steine, an welche die Flußfiſche ihren Laich gehängt haben und bringt ihn ſo zu Schaden. Am ſchwerſten fällt der Einfluß der Dampfſchiffe ins Gewicht bei all den Zugfiſchen, welche entweder vom Meere oder von dem Strom zur Laiche in die Flüſſe aufſteigen. Alle dieſe Thiere ſind in hohem Grade ſcheu und es ſind Beiſpiele genügend bekannt, wo geringe Störungen hinreichten, die Züge zurückzuſcheuchen. So iſt bekannt, daß die Hauſen noch zu Anfang dieſes Jahrhunderts in der Donau heraufſtiegen bis vor die Thore Wiens, während ſie jetzt ihre Wanderung ſelten weiter ausdehnen, als bis zur Theißmündung. Beim Lachſe werden die gleichen Klagen laut und ſo iſt es kein Wunder, daß die Pachtſummen, die heute für Flußfiſcherei gezahlt werden, auf kaum nennenswerthe Beträge geſunken ſind.

Selbstverständlich kann man zu Gunsten der Flußfischerei nicht gegen die gewerbliche Benutzung des Wassers und seiner Kräfte ankämpfen, es hieße dieß verlangen, den größeren Vortheil zu Gunsten des kleineren aufgeben. Man hat vielmehr nur zu untersuchen, ob nicht durch geeignete Maaßregeln die Flußfischerei trotzdem gehoben werden kann. Die Lage ist hier eine ganz andere als bei der Jagd, eine Hebung der letzteren ist ohne Beeinträchtigung der Landwirthschaft fast nur bei Rebhuhn, Wachtel und Fasan möglich. Die Fische dagegen treten keinem anderen Interesse hinderlich in den Weg. Wenn man auch bei manchen wie den Karpfen, eine Unterwühlung der Ufer beobachtet hat, so dürfte dies kaum in Betracht kommen. Andererseits enthalten unsere Flußwasser, wie aus dem vorigen Kapitel erhellt, eine große Menge werthvoller Nahrungsstoffe, deren Ausbeutung nur mittelst der Fischzucht betrieben werden kann, denn zu all den Insekten kommen noch eine Menge Abfälle, die durch Veranlassung der Menschen in die Flüsse gelangen.

Das Haupthinderniß, das sich der Hebung der Flußfischerei entgegenstellt, ist der Umstand, daß sie fast durchweg von Leuten betrieben wird, die ihres niedern Bildungsgrades wegen kaum einer Belehrung zugänglich sind. Selbst in Oesterreich, wo die Fischgewässer sehr häufig ins Eigenthum intelligenter Klassen gehören, zieht man es vor, sie um ein Spottgeld einem gewöhnlichen Fischer in Pachtung zu geben, nicht etwa blos aus Bequemlichkeit, sondern weil man nichts damit anzufangen versteht. Ein rationeller Fischereibetrieb erfordert nun aber gerade so viel Intelligenz, als der der Landwirthschaft, und so wird die Sache erst dann besser werden, wenn die Intelligenz sich deren bemächtigt. Wenn ich einiges Einschlägige dieser Schrift einverleibe, so geschieht es in Betracht des Umstandes, als gerade die Benutzung der Wasserkräfte einer nicht geringen Zahl intelligenterer Leute diesen Gegenstand gewissermaßen vor die Thüre gebracht hat und somit Aussicht vorhanden ist, daß das hier Gesagte da oder dort Gehör findet.

Die Thatsache, von der man auszugehen hat, ist das Vorhandensein einer nicht unbeträchtlichen Menge sogenannter Weißfische, selbst in den Flüssen, die sonst ungünstige Verhältnisse darbieten. Es wäre ein vergebliches Beginnen, wollte man versuchen, diese Werthlosen Fischarten durch bessere zu ersetzen. Unter den in den meisten Flüssen obwaltenden Verhältnissen finden nur solche ihren Nahrungserwerb, welche mit lebhafterem Temperament ausgerüstet ihr Revier emsig nach Nahrung absuchen. Die Lebensweise von Hecht, Forelle, Barsch ꝛc., die in Verstecken lauern und nur das Vorübertreibende haschen setzt eine ganz bestimmte Beschaffenheit des Flusses voraus, die sich immer nur an einzelnen Stellen findet. Weiter, was einen Fisch werthlos macht, sind seine Gräten. Nun steht aber die Grätenbildung in geradem Verhältniß zur Geschäftigkeit des Fisches: alle emsig umherschwimmenden Fische haben viel Gräten, während die träg ruhenden Fische wie Hecht, Forelle, auch Barsch, Karpfen, weniger Gräten erzeugen. Die Sache steht also so: Selbst wenn es uns gelänge, eine bessere Fischart zu einer derartigen Aenderung ihres Naturells zu bringen, daß sie sich zur Aufsuchung der im Flußgerinne befindlichen Nahrung entschlösse, so würde sicher eine Verschlechterung der Art in Folge von Grätenbildung eintreten. Es sind somit die grätenführenden Weißfische ein wichtiges unentbehrliches Element in der Flußwirthschaft — im Bachwasser ist es anders, wovon weiter unten die Rede sein wird — und es kann sich nur darum handeln, was zu geschehen hat, um den Nahrungswerth der Weißfische zu gewinnen. Das einzige mögliche Mittelglied ist der Raubfisch und von solchen bieten sich uns Hecht und Barsch dar. Indem sie von den Weißfischen sich nähren, setzen sie dieselbe in verkäufliche Waare um.

Die Aufgabe ist nun die, diesen Raubfischen eine entsprechende Heimstätte zu bereiten, für ihre genügende Vermehrung zu sorgen und dafür, daß sie der Weißfische habhaft werden können. Hecht und Barsch halten sich, wie gesagt, nicht in rascher fließendem Wasser, sie bewohnen vorzugsweise die Altwasser, aus denen sie sich nur bei eintretendem Nahrungsmangel

in den Fluß begeben, um einen anderen Aufenthalt zu suchen. Gelegentlich werden sie auch durch Ueberschwemmungen an Orte verschlagen, wo man sie sonst nicht zu suchen hat. In erster Linie sind es somit die Altwasser, denen man seine Aufmerksamkeit zuzuwenden hat. In vielen Fällen dürfte es sich lohnen, solche Altwasser durch entsprechende Regulirungen und Abdämmungen geradezu in Fischteiche umzuwandeln, was auch an manchen Orten geschehen ist. In den meisten Fällen wird dies fast zusammenfallen mit den ohnedieß gebotenen Uferregulirungen, so daß die aufzuwendenden Kosten dann fast Null sind. Nur sollte man immer solche Teiche durch geeignete Schleusenvorrichtungen mit dem Fluß in Verbindung zu setzen suchen und zwar für Hin- und Abfluß.

Will man hierauf nichts verwenden, so wird man auch bei ganz unkultivirten Altwassern höhere Erträgnisse bekommen, wenn man auch nur der Vermehrung der Raubfische unter die Arme greift. Am leichtesten gelingt dieß beim Barsch. Während nämlich der Hecht seine Eier einzeln an Pflanzen ins seichte Wasser legt, so daß sie schwer zu schützen sind, hängt der Barsch seinen ganzen Laich als ein fast zwei Zoll breites und mehrere Fuß langes netzartig durchbrochenes Band an irgend einen festen am Ufer befindlichen Gegenstand, z. B. einen Stock oder harten Schilfstengel ꝛc. Diese ins Wasser flatternden Bänder sind im April leicht zu finden, und da ein einziges Band über 250,000 Eier enthält, so genügt dieß ja für die reichlichste Vermehrung. Ein solches Band verschließe man zwischen zwei Sieben, die man im Wasser schwimmen läßt. Die Jungen sind schon nach 14 Tagen ausgeschlüpft. Man läßt sie dann noch etwa 5—6 Tage darin, bis ihr Dottervorrath aufgezehrt ist. Freilich sind sie auch jetzt noch großen Fährlichkeiten ausgesetzt, namentlich seitens ihrer eigenen Eltern, allein bei ihrem raschen Wachsthum kommen sie bald auf eigene Füße und die Zeit der größten Gefahr ist eben doch beseitigt. Die Laichbänder sind nämlich den Enten, den Aalen ꝛc. eine willkommene Beute und da alle Eier fest zusammenhängen, so wird eben die ganze Brut auf einmal vertilgt.

Uebrigens auch für die Nachkommenschaft des Hechtes kann einige Sorge getragen werden. Der Hecht legt seine Eier an seichten Uferstellen, womöglichst weit heraus ins Gras, ja er geht selbst in die kleinsten Wiesengräben um zu laichen. Geschieht dieß bei hohem Wasserstand, so legt ein Rückgang desselben zahlreiche Eier trocken. Außerdem werden die Laichhechte, wenn sie in solchen Wassergräben oder auf überschwemmten Wiesen sich vergangen haben, sehr leicht eine Beute der Reiher, Krähen und anderer Fischdiebe. Drum sperre man zur Laichzeit, die vom Februar bis in den April dauert, solche Gräben mit ein wenig Flechtwerk ab und lege an den zur Laich tauglichen seichten, der Sonne ausgesetzten Stellen Reisigbündel ein, an denen der Fisch seine Eier abstreichen kann. Ist das geschehen, so kann man das mit Laich besetzte Reisig nach Belieben versetzen, jedenfalls aber verhindern, daß derselbe durch Schwankungen des Wasserstandes trocken gelegt und so der Laich vernichtet wird.

Der dritte Punkt betrifft die Beschaffung der Nahrung. Hierüber ist einmal zu sagen, daß die Weißfische schon von selbst bei ihrer umherschweifenden Lebensweise die Altwasser besuchen und so den Raubfischen anlaufen, dann gehen auch die letzteren hinaus ins freie Wasser und suchen sich dort alle nur halbwegs passenden Stellen, jedes tiefere Loch, jeden Wirbel ꝛc. auf, um dort Posto zu fassen. Hat man die Altwasser abgedämmt, oder durch Schleusen mit dem Fluß in Verbindung gesetzt, so kann man einmal durch Oeffnen der Schleusen im Hochsommer, wo sich die junge Brut gern in die Altwasser zieht, das natürliche Zuströmen der Nahrung sichern; zu anderen Zeiten wird man dann und wann mittelst eines Treibzeuges die Weißfische gegen den Strom in die Fischteiche zwingen können. Ein wesentlicher Punkt in der Verproviantirung von Raubfischen spielt die Anlage von Selbstfängen. Hierzu eignen sich selbst ziemlich kleine Bäche, denn viele Fische laufen, um zu laichen in sie ein, so die Gräßlinge und die Pfrillen. Ein solcher Selbstfang ist ein die ganze Breite des Gerinnes einnehmender Bretterkasten, dessen obere Wand etwa 9 Zoll höher ist,

als die untere. Der Kasten wird so gesetzt, daß das Wasser in einer Cascade in ihn fällt und mit einer zweiten ihn wieder verläßt. Den Deckel des Kastens bildet ein enges Gitter aus paralellen Stangen, die in der Richtung des Gerinnes gehen. Der Deckel ist an der untern Wand durch ein Charnier festgehalten und weicht nach rückwärts so in den Kasten, daß ein handbreiter Raum zwischen seinem Rand und der oberen Kastenwand frei bleibt. Alle Fische, welche diese Stelle passiren wollen, fallen beim Versuch überzuspringen auf das Gitter und gelangen durch den Zwischenraum zwischen Oberwand und Deckelrand in den Kasten unter das Gitter und sind gefangen. In den Frühjahrsmonaten sind solche Selbstfänge immer mit Fischen gefüllt, die man dann bequem versetzen kann.

Wo ein großer Andrang von laichenden Weißfischen ist, kann man auch die mit dem Laich überzogenen Steine einsammeln und dahin versetzen, wo man auf ein Einlaufen der Brut in die Altwasser rechnen kann. Endlich fängt man im Hochsommer, wenn ein Fluß durch einen Gewitterregen stark geschwellt und getrübt wird, mit einem gewöhnlichen Schmetterlingsnetz im Ufergras leicht Tausende von jungen Weißfischen, die sich zur Versetzung eignen.

Das wären ungefähr die Gesichtspunkte, nach denen man bei Hebung der Flußfischerei vorzugehen hätte. Selbstverständlich ist damit nicht alles erschöpft, es mangelt derzeit noch an ausgiebigen Erfahrungen, da man der Flußfischerei noch keine größere Aufmerksamkeit geschenkt hat mit einer Ausnahme von der wir sogleich sprechen werden —. Es ist aber mit Sicherheit vorauszusagen, daß sich ein Vorgehen auf der bezeichneten Bahn lohnen würde, wenn es von der nöthigen Intelligenz geleitet ist.

Ein zweiter Gegenstand der Pflege der Flußfischerei sind die Wanderfische. Unter diesen steht der Lachs obenan für alle rascher strömenden Flüsse, für die größeren Ströme mit trägerem Wassergang die Störarten. Außer ihnen wandert noch der Maifisch, eine Häringsart, die Seelamprete und der Aal, sie stehen aber für die Flußfischerei erst in zweiter Linie.

In England und Norwegen hat man der Lachsfischerei schon seit geraumer Zeit die eingehendste Sorgfalt gewidmet. Bekanntlich wohnt dieser Fisch im Meere und zieht von da jährlich in die Flüsse herauf, um dort zu laichen. Die junge Brut bleibt im ersten Lebensjahre im Fluß und geht dann erst im zweiten hinaus ins Meer. An diesem Fischsegen nehmen alle Flüsse Theil, die in die Nordsee münden und besonders zieht der Lachs jene kurzläufigen rasch strömenden Flüsse vor, wie sie von den schottischen Gebirgen herabkommen. Was sie veranlaßt, so weite Reisen zu unternehmen, wie sie es im Rhein thun, wo sie bis hinauf in die Schweizer Flüsse gehen, um zu laichen, können wir nur so verstehen. Die Lachse haben eine außerordentliche Anhänglichkeit an den Ort ihrer Geburt; gerade wie die Schwalben kehren sie vielen zuverlässigen Versuchen zu Folge immer in denjenigen Fluß oder Nebenfluß zurück, wo sie die Zeit ihrer Jugend verbracht haben. Weiter ist es eine allgemeine Erscheinung bei vielen Seefischen, daß sie nicht blos an der Küste überhaupt, sondern sehr gern dort laichen, wo ein Süßwasser hereinfällt. In diesen beiden Umständen liegt die Erklärung der Wanderung. Wenn wir uns in die Zeit zurückversetzen, wo die Rheinthalebene ein Meerbusen war (in der Jurazeit) und die ganze norddeutsche Tiefebene gleichfalls Meer, so war das Aufsteigen der Lachse in die kurzen Gebirgsflüsse der Schweiz und der deutschen Mittelgebirge ganz dieselbe Erscheinung, wie das in die schottischen und norwegischen Bergströme. Als nun das Vorland wuchs, das Meer immer weiter in die Ferne rückte und der Stromlauf länger wurde, zog die alte Anhänglichkeit den Lachs immer noch nach seiner alten Heimath und so kommts, daß er heute noch im Rhein bis zur Schweiz und in der Elbe bis Böhmen schwimmt.

Auf dieser Anhänglichkeit beruhen nun auch die Maasregeln, die man zur Hebung der Lachsfischerei mit Erfolg unternommen hat. Es werden in Schottland längst in alle geeigneten Gewässer — solche sind rasche klare Gebirgsflüsse — künstlich gebrütete Lachse gesetzt, die dann ins Meer gehen und als Laichfische wieder-

kehren. Dieß geht natürlich ohne Weiteres in allen Flüssen, in deren Lauf kein für den Lachs unüberwindliches Hinderniß, also namentlich kein höherer Wasserfall liegt. Stromschnellen von 6—8 Fuß überspringt der Lachs leicht, was aber darüber geht, verhindert ihn am Aufsteigen. In Schottland hat man nun bereits an mehreren Flüssen sogenannte Lachsleitern angelegt. Darunter versteht man einen Kanal, der einen Wasserfall dadurch umgeht, daß er in Treppensätzen von 3—4 Fuß Höhe das Wasser allmählig über die Höhe herabführt. Bei der Anlage ist darauf zu sehen, daß der Kanal vor jedem Treppensatz die genügende Tiefe hat, damit der Lachs zum Sprung die senkrechte Stellung einnehmen kann. Trotz der Kostspieligkeit solcher Anlagen haben sie sich doch bezahlt gemacht, indem es mit ihrer Hilfe gelang, die Lachse in den obern Stromlauf zu bringen.

Schon im Jahre 1862 habe ich der Oesterreichischen Regierung den Vorschlag gemacht, in der Donau umfassende Versuche mit der Einführung des Rheinlachses zu machen. Bekanntlich findet sich dieser Lachs in der Donau nicht, sondern eine andere, der sogenannte Huchen oder Rothfisch. Dieß Thier wandert nicht wie der Lachs ins Meer, sondern wechselt nur zwischen dem Hauptstrom und den in ihn mündenden Gebirgsflüssen, in welch letztere er zur Laiche steigt. Das ist der eine Nachtheil: der Fisch zehrt blos von den Fischvorräthen des Stroms, ohne zugleich den Reichthum der Meere an Fischnahrung auszunützen, wie es der Lachs thut. Der zweite große Nachtheil ist, daß der Laich des Huchen außerordentlich schwer künstlich zu befruchten und auszubrüten ist. Ich selbst habe mehrere vergebliche Versuche gemacht und der bekannte Fischzüchter Kuffer in München erfuhr das Gleiche. Dem entgegen ist kein Fisch leichter zu befruchten und zu erziehen als der Rheinlachs. Ich habe durch mehrere Jahre von Hüningen derlei Eier nach Wien kommen lassen und dort ausgebrütet und unter allen Forellenarten hatten sie die größte Widerstandsfähigkeit gegen die Unbilden des Transportes und der Bebrütungszeit. Und wie leicht sie als Fische sich halten lassen, bewies ich dadurch, daß ich auf der Ausstellung des landwirthschaftlichen Vereins in Hietzing im Jahr 1864 zweijährige Rheinlachse von 9 Zoll Länge ausstellen konnte, die in einem Aquarium von 6 Fuß Länge und 2½ Fuß Breite erzogen worden waren und zwar mit filtrirtem Donauwasser.

Der dritte Nachtheil des Huchen gegenüber dem Lachs besteht darin, daß der erstere im Frühjahr laicht, der letztere im Spätherbst. Nun ist die kalte Jahreszeit für den Versandt von Eiern und Brut sowie für die Bebrütung weit günstiger als die warme und so verdient denn der Lachs in jeder Beziehung den Vorzug. Meine Erfahrungen haben außer Zweifel gestellt, daß der Einführung des Lachses in das Donaugebiet kein Hinderniß entgegensteht und wenn die Fischwasserbesitzer Ober- und Niederösterreichs sowie Baierns heute anfingen, in die Gebirgsflüsse Lachslaich oder Brut zu bringen, könnten dort binnen 4—5 Jahren Lachsfänge eingerichtet werden. Das gleiche gilt von mehreren Nebenflüssen des Rheins, z. B. dem Neckar beziehungsweise der Enz, in welche bis jetzt der Lachs nicht einsteigt. Weiter ist sicher, daß in allen Flüssen, die der Lachs jetzt schon besucht, der Ertrag der Fischerei bedeutend gesteigert werden könnte, wenn man sich entschlösse, regelmäßig Brut einzusetzen.

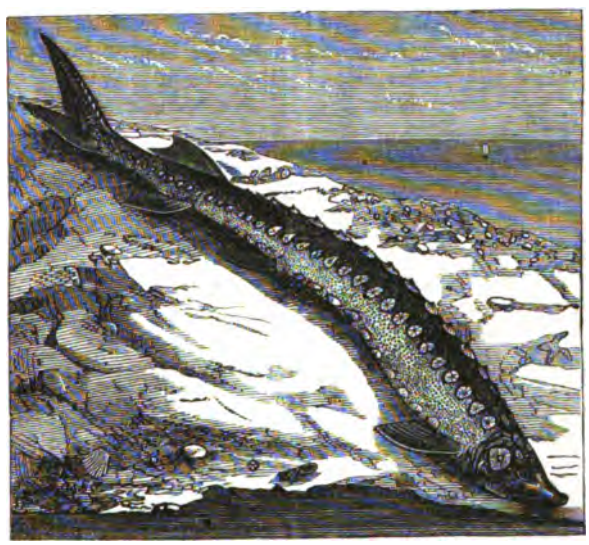
Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Flußfischerei einer erheblichen Verbesserung fähig ist und daß man keineswegs Ursache hat, die Hände in den Schooß zu legen und über Dampfschiffe, Floßgerechtigkeit und Ufercorrectionen zu klagen. Es gehört nur Thatkraft gepaart mit Intelligenz dazu, um die Flußfischerei nicht blos auf die alte Höhe zu bringen, sondern ihren Ertrag gegen früher sogar noch zu steigern.

Zum Schluß noch einige Worte über die Störarten. Die nordischen Flüsse herbergen nur den Stör (Acipenser sturio), der auf der nächsten Seite abgebildet ist. In den Flüssen des schwarzen Meeres leben mehrere Arten, darunter der gewaltige Hausen (Acipenser huso) der die ungeschlachte Größe von 18—20 Centnern erreichen kann. Diese Fische bewohnen gleichfalls das Meer und steigen zur Laiche in die größeren Ströme. Die

Hauptfiſcherei fällt in den Flüſſen des ſchwarzen Meeres in den Monat Januar. Die Störe legen ſich nämlich im Herbſt in den tiefen Stellen des Fluſſes reihenweiſe zuſammen. Dieſe Orte merken ſich die Koſacken, von denen vorzugsweiſe die Fiſcherei betrieben wird, und ſobald das Eis ſich geſtellt hat, vergewiſſert man ſich vollends von dem Stand derſelben. Bloch berichtet über den Fang Folgendes:

„Sobald der Januar erſchienen iſt, verſammeln ſich die Koſacken und berathſchlagen über den Ort und die Art des Fiſchfanges und nachdem diejenigen, welche die Erlaubniß dazu haben, mit Zetteln verſehen ſind, wird einem jeden ein gewiſſer Raum angewieſen und durch Löſung eines Kanonenſchuſſes das Zeichen zum Abmarſch gegeben, worauf ein jeder ſo geſchwind, als die Pferde in vollem Sprung mit den Schlitten rennen können, eilt um die Stelle einzunehmen, die er ſich auserſehen. Ein jeder nimmt einen ſcharfen Haken, der an einer Stelle von drei bis fünf Faden lang feſtgemacht wird, mit. Da indeſſen das Ufer an manchen Stellen ſehr hoch iſt, ſo werden auch Stangen von ſieben bis zehn Faden lang gemacht, die ſie mit dem Namen Jarowi belegen. An eine ſolche Stange, beſon-

Fig. 67.



Stör.

ders wenn ſie noch länger ſind, müſſen Gewichte von 4—5 Pfund Eiſen gehangen werden, damit der Strom ſie nicht ſo leicht fortreißen könne. Es darf Niemand eher das Eis aufhauen, als bis alle an Ort und Stelle gekommen ſind und ſie werden davon durch einen zweiten Schuß benachrichtigt. Die Zeit der großen Fiſcherei dauert neun Tage; alle Morgen müſſen ſich die Koſacken aufs neue verſammeln und dürfen ſie nur durch eben die erwähnten Zeichen zu der Fiſcherei abgehen.“

„Ein jeder Koſacke darf nicht mehr als eine Wuhne hauen; jedoch iſt ihm erlaubt, wenn ein anderer eine verlaſſen hat, ſich derſelben zu bedienen. Die Fiſche, welche durch das Aufhauen in ihrer Ruhe geſtört werden, gehen gegen den Strom; die Hacken werden daher in eben dieſer Richtung gehalten und zwar nahe am Grunde. Wenn nun der darübergehende Fiſch denſelben niederdrückt, reißt der Koſacke, welcher dieſes fühlt, die Stange ſchnell in die Höhe und der angeſpießte Fiſch kömmt zum Vorſchein. Bei dieſer ſonderbaren Art zu fiſchen, hat mancher das Glück in einem Tage zehn und mehr große Fiſche unter dem Eiſe hervorzuholen; da hingegen ein anderer während

der ganzen Fischzeit kaum so viel gewinnt, als die Kosten betragen." „Wenn ein Fischer einen so großen Stör gefangen hat, daß er ihn nicht allein zwingen und aufs Eis ziehen kann, so ruft er seinen Nachbar zu Hilfe und muß dafür seinen Fang mit ihm theilen. Man ersieht daraus, daß ein großer Theil der Störe in den süßen Wassern überwintert. Im Mai ist dessen Fischerei ebenfalls sehr beträchtlich, da man ihn mit Netzen fängt." „Diese sind zwanzig bis dreißig Klafter lang, bestehen aus zwei Wänden, davon die eine engere Naschen hat und etwas länger ist, als die andere und werden quer über den Strom geworfen, der Fisch verwickelt sich in ihnen."

Das Fleisch der Störe wird meist von den dortigen Einwohnern verspeist, aber den Hauptgewinn bildet der Rogen, der zu Caviar gemacht wird. Der frische Rogen wird gereinigt, indem man denselben mit den Händen durch ein enges Sieb reibt. Hierauf thut man auf jeden Eimer Rogen eine Hand voll Salz, mengt die Masse wohl unter einander und stellt sie an einen warmen Ort, damit der Rogen durchaus von Salz gleich stark durchdrungen werde.

Der Umstand, daß die russische Regierung die Fischereien, die einen großen Theil des Nationalwohlstandes bilden, aufs genaueste überwacht und auf streng rationelles Verfahren hält, ist wohl der Hauptgrund, daß die dortigen Fischereien in einem ununterbrochenen blühenden Zustand sind. Daß überhaupt die russische Regierung in diesem Punkt manchen anderen weit voran ist, wird auch durch ein prachtvolles Werk documentirt, das auf ihre Kosten erschien. Dasselbe enthält in großen Abbildungen alles und jedes Detail der in Rußland üblichen Fischereimethoden auf mehreren hundert Tafeln des größten Formates.

Würde man bei uns der Flußfischerei eine ähnliche Sorgfalt angedeihen lassen, so stünde manches anders.

Das Leben im Bach.

Der murmelnde Bach der Dichter, jenes krystallreine Wasser, das zwischen Erlen und Weiden dahinzieht, dessen melodische Sprache gleich Silberglöckchen durch die Stille der Nacht klingt, das bald als leichtgekräuseltes Band über glattgewaschene Kiesel dahingleitet, bald im Wirbel sich drehend, unter die knorrigen Wurzeln der Erle sich einwühlt, wo aus geheimnißvoll dunkelndem Grunde die tiefgrünen Wedel der Bachbunge heraufragen, das hüpfend und neckend von einer Thalschwelle zur andern springt, bis es ruhig wie Oel gleitend zwischen den langen braungrünen Zöpfen der Wasser-Ranunkeln und deren perlweißen Blüthen leise schaukelnd dahinzieht: das ist die Heimat der Forelle, dort sieht man sie auf dem Grunde der Tümpel im Spiel der den Sand wirbelnden Quelle stehen, da schießt sie dahin, wenn ihr Manna, die dem Bach entsprossene Eintagsfliege, taumelnd und gaukelnd wie ein Kind, das noch nicht gehen kann, ermattet aufs Wasser sinkt als willkommene Beute, und wenn die Mittagssonne ihre sengenden Strahlen schießt, so liegt sie in träger Ruhe unter dem Schatten der wallenden Wassergräser, bis die Kühle des Abends sie wieder lockt zu neckischem Spiele.

Ist die Forelle das hervorragendste Charakterthier des Baches, so hat sie einen nicht minder charakteristischen Gesellen, der in inniger Wechselbeziehung zu ihr steht, an der dickköpfigen breitmauligen Koppe. Der Bursche ist kaum größer als fingerlang, zeigt keine Spur von der schlanken spindelförmigen Fischgestalt, und sein

stumpfer Leib, sein flacher, abgerundeter froschähnlicher Kopf mit dem breiten und plumpen Maul und auf der Stirn nahe zusammengerückten Glotzaugen, machen ihn zu der häßlichsten Fischgestalt unserer Gewässer. Nie sieht man ihn gleich den andern Süßwasserfischen in der klaren Fluth sich tummeln, den ganzen Tag lauert er unter Steinen versteckt, wo er sich mit ein paar Schlägen seines Schweifes eine Grube ausgehöhlt hat, auf die vorüberschwimmende Beute für sein gefräßiges Maul. So klein er ist, ein so unermüdlicher Räuber ist er allem Lebendigem gegenüber. Alles was lebt und sich bewegt, sofern es nur sein breites Maul erfassen kann, fällt ihm zum Opfer; nicht nur die harmlose Pfrille und den Seitling, diese charakteristische Krebsart des Baches, hascht er, nicht einmal sein eigenes Geschlecht verschont er in seiner Gefräßigkeit, und ich fand einmal in dem Magen eines 6 Zoll langen Koppen ein 3 Zoll langes Individuum seiner eigenen Gattung. Seine Haupt-Erntezeit ist die Laichzeit der Forelle. Kaum, daß diese von der Laichgrube abgeschwommen, ist auch schon die froschmaulige Koppe da. Längst hat sie, durch das Schlagen der Forelle aufmerksam gemacht, aus ihrem Verstecke den ganzen Vorgang beobachtet; senkrecht im Wasser stehend, den Kopf zu unterst und den Schweif nach oben, wirbelt sie mit den Brustflossen die leicht flottirenden Eier auf, um eines nach dem andern zu verschlingen. Es ist keine Seltenheit, in dem Magen einer fingerlangen Koppe bis zu 30 Stück der erbsengroßen Forelleneier zu finden. Allerdings thut sie das nicht ungestraft; denn ebenso emsig als die Koppe die Eier der Forelle frißt, ebenso trefflich läßt sich die Forelle die jungen Koppen schmecken, und wenn je das Sprichwort: „Hau'st du meinen Juden, hau' ich deinen Juden!" treffend angewendet worden ist, so gilt es für Koppe und Forelle. Diese zwei Thiere scheinen überhaupt so innig zusammen zu gehören wie Hund und Floh, Zigeuner und Stechapfel. Ihre Verbreitungsbezirke decken sich so vollständig, daß, wo das eine Thier zu finden, sicher auch das andere zu Hause ist, und sie liefern ein Beispiel von der Oekonomie der Natur, welche überall da, wo ein Thier dominirend aufzutreten scheint, durch irgend einen scheinbar unbedeutenden Gegner eine heilsame Schranke errichtete gegen ein verderblich wirkendes Uebergreifen desselben.

Wir haben bis jetzt zwei für den Bach charakteristische Thiere angeführt, beides Raubthiere, welche ausschließlich von animaler Nahrung leben, die sich wol gegenseitig die Wage halten, deren Leben aber doch nur verständlich ist, wenn wir ein drittes Element einführen, das die Basis für die Existenz der beiden abgibt. Ebensowenig als zwei Löwen sich gegenseitig bis auf die Schwänze auffressen können, ist das Nebeneinanderleben zwei so gefräßiger Raubfische wie Forelle und Koppe denkbar, ohne die Existenz eines dritten Elementes. Abgesehen von all den unzähligen Kerfthieren, welche Regen und Wind und andere Zufälligkeiten diesen beiden Gewaltherrschern des Baches zuführen, so sehr diese auch in manchen Perioden einen hervorragenden Theil der Nahrung abgeben mögen, ist ihr eigentliches Lebenselement, neben den unten zu besprechenden Kerfthieren, jene sonderbare zur Familie der sogenannten Amphipoden gehörige Crustacee, welche in Oesterreich den Namen Seitling, im westlichen Süddeutschland den Namen Geize trägt. Jeder, der einmal in einem Forellenbache eine Hand voll Bachbungen ausgerauft oder einen Kieselstein aufgehoben hat, wird sich jener halbmondförmig gebogenen, seitlich zusammengedrückten halbzolllangen Thierchen erinnern, welche in juckendem Tempo seitwärts schwimmend davongeschossen sind, oder auf der untern Seite der Blätter und Steine, als wären sie an die Fläche angeklebt, in resultatlosem Zirkel sich umherschnellen. Was für den Löwen und Leoparden die zahllosen Heerden der Antilopen sind, das ist der Seitling für die Forelle und die Koppe. Myriadenweise wimmeln diese Thiere unter allen Steinen, zwischen allen Pflanzen des Baches, jeden Monat, durch das ganze Jahr entwickeln sich 50—80 Eier unter den schützenden Schwanzklappen dieses Thieres, das sich von allen den unsagbaren leblosen organischen Stoffen, welche der Bach erzeugt und mit sich führt, nährt. Kein feindlicher Einfluß stört die von der Mut-

ter selbst umhergetragene Brut, und so entstehen jene Legionen, von denen die großen Räuber des Baches sich nähren.

Selten jedoch stützt sich ein fleischfressendes Thier bezüglich seiner Nahrung auf eine Thierart allein und Forelle und Koppe finden dann auch noch Kerfthiere genug im Bach, um es nicht nöthig zu haben. Wo das Wasser ruhiger zieht, vollends wo es in einem Tümpel im Kreise sich dreht, hängen am Grunde in träger kaum wahrnehmbarer Bewegung sich durcheinanderschiebend die merkwürdigen Gehäuse der Köcherfliegen oder Wassermotten. Wer sie zum ersten Male sieht, hält sie für leblose Steinchen oder Pflanzenstückchen und selbst wenn er sie herausnimmt, wird er erst dann gewahr, daß er das Bauwerk eines Thieres in Händen hält, wenn er sie zerbricht und die dicke walzige Larve mit hornigem Vordertheil und weichem Hinterleib herauszieht. Daß sie wirklich die Baumeisterin, kann man im Aquarium leicht beobachten, wenn man ihr zuvor einen Theil ihres Gehäuses eingerissen hat. Mit großer Geschäftigkeit holt sie sich, einige Linien weit aus dem Gehäuse vorlangend, Sandkorn um Sandkorn, oder ein Pflanzenstengelchen ums andere, letztere zuerst mit ihren hornigen Kiefern zurechtschneidend, um sie dann mittelst Spinnfäden, die ihr gleich den Raupen aus dem Munde kommen, festzukitten, gerade so wie es manche Schmetterlingsraupen machen, die man deßhalb Sackträgerchen nennt. Als Baumaterialien wählen sie verschiedenartige Dinge und es scheint als ob ein und dieselbe Art meist nur aus einerlei Stoff ihr Haus baut. Die einen machen es aus Sandkörnchen feinster Sorte, die sie zu einem Elephantenzahnförmigen Köcher dicht und glatt fügen, andere nehmen größere Steinchen, die dann ein rauhes unregelmäßiges Gehäuse geben, wieder andere wählen sich kleine Schneckenschalen, eine vierte Parthie schneidet sich kleine Wurzelfasern in Stückchen von gleicher Länge und bindet sie so im Triangel zusammen, daß dieselben zur Axe des Gehäuses quer stehen, während andere sie der Länge nach zu einem Spiralbande zusammenlegen. Unordentliche Köcher gibt es, wenn größere Blattstückchen, oder vollends aller mögliche Pflanzendetritus zusammengebunden wird.

Die Insekten, die aus den Wassermotten sich entwickeln, die sogenannten Köcherfliegen, haben manche Aehnlichkeit mit den Schmetterlingen, namentlich die kleineren Arten derselben aber die beißenden Mundtheile zeigen deutlich genug, daß es Netzflügler sind. Bei Tag sitzen sie meist träg an Wasserpflanzen, Planken ꝛc. und gegen Abend fliegen sie über dem Wasserspiegel als willkommene Beute für die Fische.. Die Geheimnisse der Forellenanglerei beruhen wesentlich darauf, daß man weiß, welche Art von Köcherfliegen in dem betreffenden Monat fliegt und daß man dann eine ihr möglichst ähnliche künstliche Fliege an der Angel befestigt. Auch im Larvenzustand dienen die Köcherfliegen den Fischen zur Nahrung.

Im Sumpfe haben wir in den Stechschnacken eine Zweiflüglergattung getroffen, die nach zwei Seiten hin im Luft- und Wasserleben sich fühlbar macht; auch die Bäche beherbergen eine Dipterenfamile von nicht minder eingreifender Bedeutung. Jeder Bauer weiß, daß er im Sommer seinen Pferden Ohrenkappen aufsetzen muß, kleiner dickleibiger Fliegen wegen, die sich zu Hunderten in die Ohrmuscheln verkriechen und durch ihre Stiche die armen Thiere aufs empfindlichste martern; viele meiner Leser haben wohl außerdem von der berüchtigten Columbaczer Fliege gehört, die an der untern Donau im Hochsommer in wolkenartigen Schwärmen die Viehheerden überfällt, Schrecken und Tod unter sie verbreitend. Sie kriechen in Nase, Ohren und Maul und die von den Stichen gemarterten Thiere hetzen sich binnen einigen Stunden zu Tode. Diese gefürchteten Thiere, die man Geitzen oder Kriebelmücken nennt, setzen sich an Bächen auf vorragende Steine oder an die ins Wasser getauchten Gras- und Binsenähren und heften in der Höhe des Wasserspiegels kleine weiße Eierchen reihenweise an den betreffenden Gegenstand. Daraus schlüpfen zarte Larven, die sich mit einem Faden anheften und so im Wasser flottiren eine äußerst willkommene Speise für junge Forellen, die man leicht in Menge einsammeln kann. Sind sie erwachsen, so bauen sie sich an ihrem

Haftort unter Wasser eine tütenartige Hülle, in welche die mit zwei besenartigen Kopfkiemen versehenen Larven sitzen bis sie zur Verwandlung kommen und dem Bach entsteigen. Sie erscheinen in der Regel zweimal, im Juni und August und finden sich natürlich am zahlreichsten in fischarmen Bächen zur Plage der Umwohner. Auch einige von den berüchtigten Mosquito's Südamerika's und die in Afrika gefürchtete Thatse-Fliege gehört in die Gattung der Kriebelmücken oder Simulien. Im Banat hat man in Folge eines Vorschlags meines Freundes Zelebor angefangen im Frühjahr aus den Bächen alle hervorragenden mit Larven besetzten Steine herauszuwerfen und so ist es gelungen, die Columbaczer Fliege ganz erheblich zu vermindern.

Daß auch auf dem Spiegel des Baches Schreitwanzen sich umhertreiben, mehrere Arten von Tauch- und Drehkäfern mit besonderer Vorliebe in ihm ihre Heimath aufgeschlagen, Würmer, Muscheln, Planarien ꝛc. dort nicht fehlen, davon kann man sich jeden Augenblick überzeugen, allein, immerhin sind die stehenden Wasser weit reicher an Thierarten als die fließenden, freilich ersetzen die letzten oft genug durch Kopfzahl das reichlich, was ihnen an Artenzahl abgeht.

Künstliche Fischzucht.

Schon im vorigen Jahrhundert wußte man, daß eine künstliche Mischung von Rogen und Milch, die man durch Streichen dem Leib eines reifen Fisches entlockte, entwicklungsfähige Eier liefern. Daß man aber darauf eine eigene Methode gründete, um unsere Fischereien zu heben, ist nicht viel mehr als ein Jahrzehnt alt. Ich will nun gerade nicht jedem rathen, sich auf die künstliche Fischzucht zu werfen, da hierzu bestimmte Verhältnisse gehören, um das Beginnen zu lohnen, allein das Vergnügen Fischeier ausbrüten zu lassen, kann man sich so leicht verschaffen, als es ist ein Aquarium mit laufendem Wasser anzulegen. Daraus, daß es wie schon oben angeführt wurde, gelang, in einem solchen Aquarium nicht nur Lachse auszubrüten, sondern bis zu mehr als handlangen Fischen zu erziehen, mag der Leser entnehmen, daß man nicht Fischwasserbesitzer zu sein braucht, um sich mit Fischzüchtigung zu unterhalten. Mir hat mein Lachsaquarium so viele Freude bereitet, daß ich jedem, der es halbwegs ausführen kann, rathen möchte, sein Aquarium so einzurichten, daß er eine solche Fischhecke vornehmen kann. Der Genuß ist besonders deßhalb so groß, weil eine stete Aufmerksamkeit, eine gewisse Fertigkeit erforderlich ist und man nebstbei tiefe Einblicke in den thierischen Haushalt sich verschafft. Heckt einer Kanarienvögel oder weiße Mäuse oder Kaninchen, so genießt er zwar auch Vaterfreuden, aber das tägliche Einerlei der Fütterung hält keinen Vergleich aus mit dem Interesse, das die Beischaffung natürlichen Futters für junge Fische gewährt. Doch fangen wir von vorne an.

Wer die Sache im Aquarium betreiben will, hält sich besser an die Sommerfische, als da sind die Weißfischarten, Karpfen, Barsch ꝛc. Einmal haben die eine kürzere Brütezeit, dann wickelt sich die Sache im Sommer beim Barsch allerdings schon im ersten Frühjahr ab, wo man sich doch immer gerner mit Wasser zu schaffen macht, als im Winter, wenn die Forellen laichen. Man verschafft sich durch einen Fischer einige frische Stücke von einer gerade in der Laiche befindlichen Fischart (im Mai und im Juni ist daran kein Mangel, manche Fische laichen sogar erst im Juli und August). Nachdem man zuerst durch leichtes Streichen des Bauchs vom Kopf zum After probirt hat was Männchen und Weibchen — beim erstern

kommt eine milchige Flüssigkeit, beim letztern die gequollenem Sago ähnlichen Eier — nachdem man weiter probirt hat, ob die ins Wasser fallenden Eier sich festkleben oder lose liegen bleiben, schreitet man zur Befruchtung. Hat man es mit anklebenden Eiern zu thun, so nimmt man eine gesunde Pflanze sammt ihrem Topf aus dem Aquarium in eine flache Schüssel und legt sie so, daß möglichst wenig Eier zwischendurch auf den Boden des Gefäßes fallen können. In der Schüssel darf nur wenig Wasser sein, das soll aber den gleichen Wärmegrad haben wie das, in welchem die bereitgestellten Mutterfische schwimmen. Nun nimmt man zuerst den Rogner in die eine Hand, legt Daumen und Zeigfinger der andern zu beiden Seiten des Bauches und streicht mit ihnen sanft drückend wiederholt vom Kopf gegen den After. Sperrt sich der Fisch, so sind die Eier noch nicht reif, ist das aber der Fall, so gibt er sich willig der Operation hin und die Eier werden oft mit großer Gewalt ausströmen. Indem man mit dem Fisch über die Pflanzentheile hinfährt, breiten sie sich von selbst auf ihnen aus und kleben fest. Jetzt nimmt man rasch den Milchner, behandelt ihn auf gleiche Weise und schmiert die vorquellende Milch auf die bereit liegenden Eier. Es ist wichtig, daß das möglichst schnell hintereinander geschieht. Die ins Wasser gefallenen Eier ziehen nämlich Wasser an, das durch die feinen Poren der Eierschale eindringt; dieser Quellungsvorgang ist schon nach einer Viertelstunde vollkommen beendet. Die Befruchtung beruht nur darauf, daß dem eindringenden Wasser die männlichen Samenfädchen beigemischt sind. Ist die Quellung beendet, so finden die keinen Zutritt mehr, je rascher man aber die Milch aufgießt, um so größer wird die Zahl der eingedrungenen Samenfäden sein, d. h. um so vollkommener die Befruchtung.

Jetzt läßt man das ganze etwa eine halbe Stunde ruhig stehen; dann versetzt man die Pflanze vorsichtig ins Aquarium zurück, wobei man wieder darauf zu achten hat, daß die Eier keinem Wechsel des Wärmegrades unterworfen sind. Von jetzt ab muß das Aquarium einen mäßigen Zufluß von Wasser haben, den man allenfalls nur während der Nacht unterbrechen darf.

Bei Eiern, die sich nicht anhängen, nimmt man etwa einen Schachteldeckel, dessen Boden durch ein Stück Roßhaarsieb gebildet wird, sammelt darin die Eier und läßt nun den Deckel im Aquarium schwimmen.

Nach 14 Tagen bis 3 Wochen schlüpfen die meisten Sommerfische aus dem Ei und schon nach 8 Tagen sieht man zwei schwarze Punkte — die künftigen Augen — Beweis, daß das Ei in der Entwicklung begriffen ist. Die Jungfische haben Anfangs ein sehr dickes Bäuchlein, das nach wenigen Tagen schwindet, in Folge der Aufzehrung des seine Rundung bewirkenden Dottervorraths und jetzt muß man an die Fütterung denken. Zu diesem Behuf ging ich ausgerüstet mit einem Schmetterlingsnetz und einem größeren weitmündigen Glase an den nächsten besten Wassertümpel und prüfte, ob recht viele Krebsflöhe, Floh- oder Schalenkrebschen drin schwimmen. War das der Fall, so seihte ich je nach Bedarf und Umständen 40—50 Gläser des futterhaltigen Wassers durch mein Netz, füllte zuletzt mein Glas noch einmal, drehte den Netzsack um und wusch die Thierchen sorgfältig in das Wasser des Glases aus. Selten läßt das einen im Stich und selten hat man länger als eine Viertelstunde zur Einsammlung nöthig. Beim Zuhausetragen schütze man das Glas vor den Sonnenstrahlen durch Umschlagen eines befeuchteten Tuches. Hat das Aquarium Raum, so wird der ganze Inhalt des Glases hineingegossen im andern Fall seiht man das Wasser noch einmal mittelst des Netzchens ab und wäscht die Thiere allein hinein.

Es gibt jetzt nichts hübscheres, als die Jagd der kleinen Fischchen auf die tanzenden Krebsflöhe und Consorten, nur hüte man sich, einen großen Wasserkäfer, Libellen- oder Froschlarven mit hineinzubringen. Bei der angegebenen Methode ist die Gefahr allerdings sehr gering, wohl aber, wenn man statt mit dem Netze mit dem Glase selbst schöpft. Ist eine solche Bestie mit hineingekommen, dann betreibt sie die Jagd auf die zarten Fischjünglinge ebenso eifrig, als die ihrerseits den Krebschen nachgehen. Das brauche

ich wohl kaum zu sagen, daß in keinem Aquarium, in welchem man Fische züchten will, überhaupt keine andern Thiere sein dürfen, als das, was ihnen zum Futter bestimmt ist. Sind die Kleinen bei ihrer Krebssuppe einmal zu ½—1 Zoll Länge herangewachsen, so muß man sich nach etwas derberer Nahrung umsehen; da sind jetzt die in einem früheren Kapitel beschriebenen Süßwasserwürmchen und die Larven der Stechschnacken, die man in jedem Regenwasserfaß haben kann, am Platze. Wie man die Ersteren fängt, habe ich schon angegeben, die Letzteren lassen sich, weil sie zu flink sind, nicht mit dem Glase schöpfen, sondern müssen mit dem Netz selbst gefangen werden. Wenn man größere Mengen braucht, eignet sich am besten ein über einen starken Ring flach gespanntes Dachsieb, mit dem sie in Straßengräben, wo seit 8—14 Tagen Wasser steht, sowie überall im stehende Wasser in Menge sich aufschöpfen lassen.

Sind die Karpfenartigen Fische einmal 1½ Zoll lang, dann taugt ihnen auch lebloses Futter, Oblaten, Weckmehl ꝛc., aber wenn sie anders wachsen sollen, müssen sie nebstbei immer noch lebendige Nahrung erhalten. Bei Raubfischen, wie den Barschen, Hechten, Forellen wird nur lebendes Futter gereicht. Unter den Sommerfischen haben mir die Barsche am meisten Vergnügen gemacht. Ich hatte bereits ein Aquarium voll Lachse, Bach- und Seeforellen, als mir mein Fischer ein Barsch-Laichband brachte, an dem schon einzelne Junge reiften — es war im April. Nach wenigen Tagen begann das Ausschlüpfen und es war eine Freude, wie binnen Kurzem das ganze Gefäß wimmelte von den kaum drei Linien langen Dingern, die so durchsichtig waren, daß man nichts von ihnen wahrnehmen konnte, als die zwei großen Augen. Anfangs wurde sie zur willenlosen Beute der schon zolllangen Forellen und Lachse, was auch von mir beabsichtigt war, aber nach kaum acht Tagen waren sie, da ich reichlich Krebsflöhe einsetzte, den Forellen aus den Zähnen gewachsen. Ja bei ihrer großen Geschäftigkeit bereiteten sie den Forellen eine so große Concurrenz im Nahrungserwerb, daß ich genöthigt war, sie zu entfernen, hatten doch einige Barsche bereits die Forellen in der Größe überholt.

Nun noch einiges über die Forellenzucht. Wie gesagt, auch sie ist im Aquarium durchzuführen, nur ist zur Bebrütung ein eigener Apparat und viel Wasser nöthig. Wer eine Wasserleitung im Hause hat, kann zum letzteren auf einfache Weise gelangen; ich war bei meinen ersten Versuchen im Jahre 1860 genöthigt es tragen zu lassen und bedurfte täglich etwa 15 Bütten voll. Es muß nämlich durch die Brutkästchen ununterbrochen ein Wasserstrom von der Dicke eines Federkieles gehen. Als Brütraum benutzte ich die von Coste angegebenen Blechgefäße (4 Zoll weit und hoch und ⅝ Fuß lang). In ihnen liegt aus Seidenläppchen so hoch, daß das Wasser ihn nur 1 Zoll hoch bedeckt, ein Rost auf Glasstäben, der so eng ist, daß die schwach erbsengroßen Eier nicht durchfallen können. Die Befruchtung wird in gleicher Weise vorgenommen, wie ich oben sagte und fällt in den December, die Bebrütung dauert 6 Wochen und muß bei Abschluß des Lichts stattfinden, indem man die Gefäße bedeckt und täglich liest man alle käsig getrübten Eier sorgfältig aus. Die Jungen kommen mit einem so großen Dottersack zur Welt, daß sie in den ersten 8 Tagen gar nicht schwimmen können und vor der fünften Woche gar kein Futter brauchen. Man thut gut, möglichst spät laichende Forellen zu nehmen, daß man vor Mitte März kein Futter braucht, von da an findet sich dessen genug. Künstliches Futter, wie Hirn, gekochte Leber, gesottenes Eigelb, Blutkuchen ꝛc. taugt nach meinen Erfahrungen nicht, man verliert weitaus die meisten Fische dabei; wer findig ist, hat es auch gar nicht nöthig, zu diesem Auskunftsmittel zu greifen, ein einziger Mann kann täglich für 5—10,000 junge Forellen lebendige Nahrung beischaffen, je nachdem die Verhältnisse mehr oder weniger günstig sind. Zur näheren Auseinandersetzung ist jedoch hier nicht der Raum, ich werde demnächst in einer eigenen Schrift meine Erfahrungen hierüber veröffentlichen. Für den, der nur im Aquarium zu seiner Unterhaltung Forellen ziehen will, wird das Gesagte genügen, da es sich um keine gro-

ßen Futtermengen handelt, nur füge ich ergänzend noch Folgendes hinzu.

Wenn die Forelle eine Länge von zwei Zoll erreicht hat, was unter Umständen schon im Mai geschehen ist, kann man fast alle Arten von Wasserinsekten mit Ausnahme der größten Käfer- und Libellenlarven geben. Im Juni, wo der Laich der Wasserfrösche und Unken zur Entwicklung kommt, liefert der reiche Beute an Futter. Zur Zeit der Heuernte sprenge man durch Schleppen von Bändern die Heupferde ins Wasser und sammle die Sialidenlarven unter den Flußkieseln. Im Juli und August erscheint die Stubenfliege in solcher Menge, daß nach von mir angestellten Proben mit einem Insektennetz von 1 Schuh Weite in einem Bauernhause in zwei Stunden 6000 Stück geschöpft werden können, womit man 1000 Stück halbjährige Forellen füttert. Die Engerlinge sind ein treffliches Futter für die älteren Fische, desgleichen im Frühjahr die Maikäfer. Im Herbst kann man nach Regengüssen bei Laternenschein ganze Kübel voll Regenwürmer auffammeln. Mit Beginn der kalten Jahreszeit liefert die Flußfischerei und die oben beschriebenen Selbstfänge Massen von werthlosen Weißfischen, die man aber nicht lebendig sondern zerstückt den älteren Forellen einwirft, im Winter hole man in Abdeckereien Fleischabfälle, in Schlächtereien Blutkuchen ꝛc., kurz man braucht das ganze Jahr nicht um Futter für die Fische verlegen zu sein.

Die Natur bietet noch Schätze genug, die der Verwerthung fähig sind, und wie in den großen Städten so manches, was scheinbar werthlos auf der Straße lag, für emsige Leute eine Quelle des Wohlstandes, ja des Reichthums wurde, so wird auch da noch viel zu ernten sein, nur bleibe man stets des Sprüchworts eingedenk: wer ernten will, muß säen.

Sumpffische.

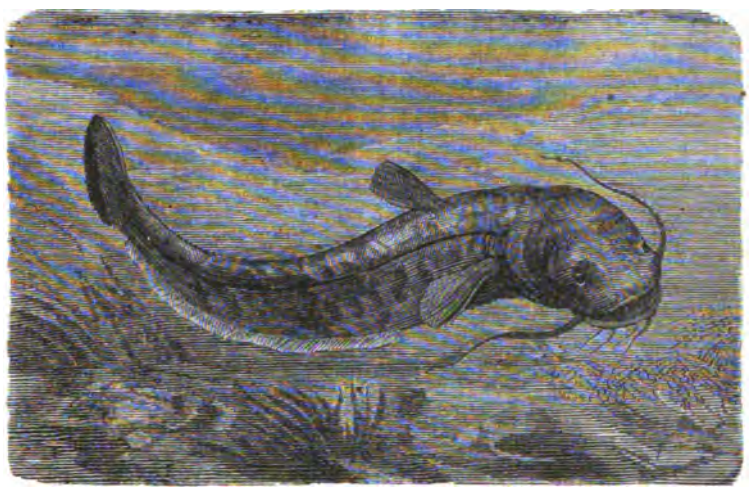
Wenn ich den umstehend abgebildeten Wels unter die Sumpffische rechne, so wird man mir mit Recht entgegenhalten, daß er sich auch in den Altwassern, träg fließenden Gewässern, z. B. der March, gelegentlich sogar in Gebirgsseen wie dem Bodensee findet, ja sogar bei Fischereien im offenen Strom getroffen worden ist. Darauf ist jedoch zu bemerken, daß er an solchen Orten immer die Stellen aussucht, welche durch ihr stillstehendes Wasser, den weichschlammigen Untergrund und den schwimmenden Pflanzenfilz möglichst den Charakter des Sumpfes annehmen, dadurch beweist er, daß der Sumpf seine eigentliche Heimath, daß er aber die fast allen Raubthieren eigene Anbequemungsfähigkeit an andere Verhältnisse besitzt. Von der Zähigkeit seines Lebens habe ich mich selbst überzeugt. Ich erhielt einen 30pfündigen Wels, dadurch merkwürdig, daß seine Haut, mit Ausnahme eines schmalen unregelmäßigen Rückenstreifens rahmweiß war und seine Floßen rothgelb. Hätte er noch pigmentlose Augen gehabt, so würde er den Namen eines Kakerlaken verdient haben. In Ermangelung anderweitiger Unterkunft setzte ich das gewaltige Thier in ein flaches gemauertes Becken, von etwa 6 Fuß im Geviert, das kaum 1 ¼ Schuh hoch Wasser hielt. Der Zufluß war ein äußerst geringer und konnte nicht hindern, daß das Wasser sich mitunter bis zu 25 Grad Réaumur erwärmte. Ich glaube kaum, daß, die Moorgrundel ausgenommen, irgend ein Fisch dies auf die Länge ertragen hätte. Mein Wels lebte mehrere Wochen munter, nur verweigerte er die Nahrung und lag stets träg am Grunde. An einem heißen Nachmittage traf ich ihn unerwarteterweise regungslos an der Oberfläche; ich hielt

ihn für todt, ſchloß die Einzäunung auf, in welcher das Waſſerbecken ſich befand, und griff nach ihm, um mich ſeines Zuſtandes zu gewiſſern. Plötzlich ſchoß die Beſtie nach meiner Hand, entriß mir aber glücklicherweiſe nur den Schlüſſel, den ich hielt, wobei ich allerdings um ein Haar köpflings hinein geſtürzt wäre. Meine Hoffnung, daß er jetzt Nahrung zu ſich nehmen würde, ging leider nicht in Erfüllung und nach etwa 14 Tagen kam ich zu Hauſe, als ihn meine Leute bereits herausgenommen und in die Küche gelegt hatten, weil er ſicher todt ſei. Als ich nach ihm ſah, lag er regungslos, wie ich ihm aber den Mund öffnete, ſchloß er ihn wieder. Ich ließ ihn ins Waſſer zurückbringen und er lebte dann noch volle 4 Wochen.

Mit Recht machen alle, die von dem Welſe ſprechen, auf die vollkommene Uebereinſtimmung ſeiner Färbung mit der des Schlammes aufmerkſam und heben hervor, welchen Nutzen er daraus für ſeinen Nahrungserwerb ziehe, indem ihn die Fiſche überſehen, dieß bringt mich auf einen intereſſanten Punkt. Darwin ſagt, wenn an irgend einem Thier irgend ein Merkmal gefunden werde, welches ſeinen Feinden Vortheil bringe, ihm aber Nachtheil, ſo laſſe er ſeine ganze Theorie fallen. Nun könnte man denken, die leuchtende Silberfarbe der Weißfiſche ſei ein ſolches Merkmal, daß die ganze Darwinſche Theorie über den Haufen werfe, denn die ſei doch dazu gemacht, daß ſie von den in der Tiefe lauernden Raubfiſchen möglichſt gut geſehen werden. Ich lade den Leſer ein, beim Baden unterzutauchen und dann nach oben zu ſehen, da wird er ſich überzeugen, daß gerade das Gegentheil der Fall iſt: der ganze Waſſerſpiegel erglänzt wie geſchmolzenes Silber oder iſt in langovale Lichtblitze aufgelöſt. Die Farbe des Fiſches iſt ſomit vollkommen der ſeines Hintergrundes angepaßt. Ergänzt wird dies noch dadurch, daß kein Fiſch auf dem Rücken die Silberfarbe trägt, ſondern wieder der Farbe des Hintergrundes, wenn man von oben herunter ſieht, angepaßt iſt; weiter dadurch, daß nur die Fiſche, welche ſich meiſt in der Nähe des Waſſerſpiegels herumtreiben, die ſilberfarbenen Bäuche haben, alle die auf dem Grunde liegen, wie Hecht, Wels, Grundeln, Neunaugen, Gruppen, Aale ꝛc. dieſen Silberglanz nicht beſitzen. Der Fiſch iſt ſomit eines der merkwürdigſten Fälle von Anpaſſung der Farbe an die des Hintergrundes, weil er von zwei Seiten her angepaßt iſt.

Der Wels iſt nächſt dem Hauſen der

Fig. 68.



Wels.

größte Süßwasserfisch, ich habe an die Londoner Akklimatisationsgesellschaft den Kopf eines Welses geschickt, der allein 35 Pfund wog, das Gewicht des ganzen Fisches war, wenn ich mich recht entsinne, etwa 240 Pfund. Es sollen sogar schon welche von 6 Ctrn. gefangen worden sein. Die unersättliche Gefräßigkeit macht dies ungeschlachte Raubthier trotz des enormen Gewichtes, daß er erreicht, zu keinem empfehlenswerthen Gegenstand für die Fischzucht. Im Gegentheil wäre es besser ihn auszurotten und in den Sümpfen durch einen andern Fisch zu ersetzen, der wegen seiner Fähigkeit selbst in den schlechtesten Gewässern zu gedeihen, neuerdings berühmt geworden ist, zudem ein treffliches Fleisch besitzt und sich sehr leicht vermehren läßt. Dieser Fisch ist der Aal.

Zuerst etwas über dessen merkwürdige Lebensgeschichte. Wir treffen den Aal im Meere und den Flüssen, im ersten Frühjahr kommen sowohl die Fluß- als die Meeraale in die brackischen Gewässern an der Ausmündung großer Flüsse, um ihren Laich abzulegen. Die Flußaale wandern zu diesem Zweck die Flüsse hinab. Freilich werden deren wenige sein, weil die meisten unterwegs abgefangen werden, das Hauptcontingent schicken sicher die Meeraale auf die Laichplätze. Dort erscheinen in der ersten Hälfte April die jungen Aale als fingerlange wurmförmige Geschöpfe in so großen Schwärmen, daß man sie Eimervollweise schöpfen kann und daß sie z. B. an der Pomündung eine beliebte Speise bilden, indem man sie in einem Teigkuchen bäckt. Lange verkannte man die Thierchen, hielt sie für Würmer und faselte alles mögliche über die Fortpflanzung des Aales, jetzt aber ist die Sache aufgeklärt. Die Aalbrut zerstreut sich nach einiger Zeit und während die einen ins Meer zurückgehen, steigen andere in die Flüsse aufwärts bis hinauf in die kleineren Bäche. Am sichersten geht dies schon daraus hervor, daß man im untern Stromlauf nur kleine Aale fängt, je weiter gegen die Quelle herauf immer größere und die größten Exemplare erwischt man weit oben in den Nebenflüssen. Daß der Aal in den Flüssen nicht laicht, geht auch schon daraus hervor, daß man dort niemals junge trifft, und die alten Flußaale niemals reife Geschlechtswerkzeuge haben. Man kann nur mittelst des Vergrößerungsglases Milch und Rogen unterscheiden.

In Frankreich wurden nun Versuche mit der Aalbrut angestellt, indem man sie in Sümpfe aussetzte. Der Erfolg soll nach den eingelaufenen Berichten alle Erwartungen übertroffen haben und in den Sumpfbezirken hinter den Dünen der sogenannten Landes, die so gut wie gar keinen Ertrag abwarfen, sind jetzt einträgliche Fischereien entstanden. Die ganze Manipulation ist höchst einfach. Die in den Flußmündungen ausgeschöpfte Aalbrut kann in feuchtes Moos verpackt einen fast achttägigen Transport über Land ertragen. An Ort und Stelle wird der ganze Klumpen einfach ins Wasser geworfen und dann nach zwei Jahren wimmelt es von verkäuflichen Fischen, denn ein Pfund solcher Aalbrut enthält mehrere Tausende. Selbstredend muß der Bezug der Aalbrut jedes Jahr wiederholt werden, da die Thiere in den Sümpfen nicht laichen, ja selbst wenn sie es thäten, wäre es unvortheilhaft, das geschlechtsreife Alter zu erwarten.

Eigene Erfahrungen über die Aale stehen mir nicht zu Gebot, allein die vorliegenden Nachrichten sind bestimmt genug, um diese Zucht allen zu empfehlen, die ein für Teichfische sich nicht mehr eignendes morastiges Wasser besitzen.

Zum Schluß sei noch eines merkwürdigen Fisches gedacht, der ein fast noch charakteristischerer Bewohner des Sumpfwassers ist, der Moorgrundel. Selbst in den mit schwarzbraunem gährendem Wasser gefüllten Moorgräben hält es dieser Fisch noch aus und je schlammiger das Wasser, um so lieber ist's ihm. Seine Lebenszähigkeit hat ihn berühmt gemacht: in einem Gefäß, dessen Boden mit fetter Erde bedeckt ist, hält er zehn Jahre lang, ohne daß man ihm öfter als drei mal des Jahres frisch Wasser gibt und ohne daß er Nahrung zu sich nähme. Neben dieser beispiellosen Genügsamkeit dient er seinem Besitzer als Wetterglas, denn 24 Stunden vor eintretendem Unwetter wird

er unruhig, kommt an die Oberfläche und trübt das Wasser. Für die Fischerei hat er kaum einen Werth, sein Fleisch hat einen heftigen Modergeschmack.

Die Staffage des Süßwassers.

Noch tief im Wald drinnen, wo der Bach sich oft mit Mühe durch das aufgestaute Laub winden muß, wo kaum die Pfrille als erster Vorbote des Fischgeschlechtes zu treffen ist und nur verkümmerte Krebschen unter den Steinen sitzen, hat sich schon ein eigenthümlicher, in seinen Nahrungserwerb ganz aufs Wasser angewiesener Vogel eingefunden, die Wasseramsel oder der Wasserstaar. Wer ihn ausgestopft oder abgebildet sieht, dem verräth fast nichts den eigenthümlichen Aufenthaltsort dieses Vogels. In der Haltung gleicht er einem unserer Erdsänger, Nachtigall, Blaukehlchen ꝛc., nur daß er ein Stück größer ist. Seine Beine sind gewöhnliche Drosselfüße, von Schwimmhäuten ꝛc. keine Spur und der Schnabel hat nur in so fern etwas Eigenthümliches, als er leicht messerförmig zusammengedrückt, ziemlich stark und ein wenig naseweiß nach aufwärts gerichtet ist. Was aber dem Kundigen, der den Vogel zum ersten Mal sähe, die Ueberzeugung verschaffen würde, daß er einen Vogel von anderer Lebensweise, als der unserer Erdsänger, vor sich hat, ist das dichte feste Gefieder im Gegensatz zum locker teigigen unserer Singvögel; so stramm ists freilich nicht, wie bei Enten und Tauchern, aber doch deutet es auf Wasserleben. Das zweite Auffällige ist seine Färbung. Diese graue Bleistiftfarbe mit dem grell abstechenden Weiß der Unterseite, das am Bauch durch einen brandbraunen gegen das Grau verwaschenen Saum von letzterem geschieden ist, sagt jedem, der weiß, wie bei allen nicht sonst ausgiebig geschützten Thieren die Farbe genau dem Aufenthaltsort angepaßt ist, daß er einem Vogel von besonderer Lebensweise vor sich hat. Wer ihn nun im Freien von der Höhe des Bachrandes aus auf einem über Wasser ragenden Stein sitzen sieht, selbst einem Steine gleichend, an dem ein Schaumballen hängen geblieben ist, der versteht, warum der Wasserstaar sich so eigen costümirt hat und wenn er in aller Stille dem Vogel seine Lebensweise ablauscht, so wird er auch sehen, warum derselbe in seinem Aeußeren nach so viel von dem Eindruck hat, den unsere Erdsänger machen. Ich entsinne mich da, wie ich dieß Frühjahr zur Zugzeit ein Blaukehlchen in einem kleinen durch Wiesgrund laufenden Wässerchen fand: gerade so wie dieß durchs Wasser, freilich nur durchs ganz seichte rannte, um bald auf Augenblicke an einem Stein oder einem Grasbüschchen zu rasten, bald von den Halmen ein Schneckchen oder aus dem Wasser eine Larve zu picken, so rennt auch der Wasserstaar im Bachbett umher, nur mit dem einen Unterschied, daß er sich nicht darauf beschränkt, im seichten Wasser zu waten, sondern auch ins tiefere vordringt. Plätschernd schlüpft er unters Wasser und läuft, mit den halb geöffneten kurzen gehöhlten Flügelchen schlagend, auf dem kiesigen Grunde hin, um allerlei Wasserinsekten aufzunehmen.

Dieß gibt uns denn meiner Ansicht nach auch genügenden Aufschluß über seine Stellung im System, über die unter den Zoologen nichts weniger als Uebereinstimmung herrscht; der Wasserstaar gehört zu den Erdsängern. Wie ein Baumvogel, eine Drossel oder Staar ꝛc., der entweder sein Futter von den Zweigen ablieſt oder im Laub nach Insekten scharrt, oder auf freien Flächen seine Nahrung absammelt, dazu kommen sollte, zu tauchenden Gewohnheiten überzugehen, ist jedenfalls ein viel größerer Sprung, als wenn ein Erdsänger, der bereits mit höheren und stärkeren Laufbeinen, kürzeren Flügeln und kürzerem Schwanz ausgerüstet ist und mit Vorliebe an Wassergräben und dem Rand

von Waldbächen laufend nach Insekten sucht, vollends auch noch durchs Wasser läuft. Allerdings setzt auch dieser Uebergang von der Lebensweise eines Blaukehlchens zu der eines Wasserstaaren eine länger dauernde Auswahl und eine Reihe von Uebergangsstufen voraus, allein sicher ist, wenn ein Vogelgeschlecht dazu angethan war, auf dem Wege der Abänderung und Anpassung einen Vogel von der Lebensweise des Wasserstaaren aus sich zu entwickeln, so waren es die Erdsänger und unter ihnen möchte ich gerade die immer am Wasser sich aufhaltenden Blaukehlchen für die nächsten Verwandten halten. Der Abstand, der beide von einander trennt, ist kein größerer als der, welcher den Iltis von der Fischotter sondert. Wie die letztere nichts anderes ist als eine zu tauchender Lebensweise übergegangene Marderart, so ist der Wasserstaar ein zu tauchender Lebensweise übergegangener Erdsänger.

Der Wasserstaar hat übrigens noch einen Hausgenossen am Waldbach, die schwefelgelbe Bachstelze (Motacilla sulphurea), oder kurzweg Bachstelze, da ihre nächste Verwandte die Motacilla flava mit dem Namen „Sumpfstelze" kurz und bündig charakterisirt ist und die weiße Art (Motacilla flava) besser Acker- oder Wegstelze genannt wird, denn auch sie hat mit dem Bache wenig zu thun. Die Bachstelze gibt sich ganz ähnlicher Beschäftigung hin, wie der Wasserstaar, auch ihr Futterplatz ist der Bach mit seiner Kerfthierwelt, nur taucht sie nicht.

Gehen wir dem Laufe des Baches folgend, hinaus aus dem Wald, wo das ruhiger und breiter gewordene Bächlein durch Wiesgrund rollt und Mühlen treiben muß, so gesellt sich zu Wasserstaar und Bachstelze, die uns noch eine Strecke weit begleiten ein buntgekleideter drolliger Bursche, der Eisvogel. Da wir ihm in den „Thiergartenskizzen" schon einige Worte der Betrachtung gewidmet, so können wir uns hier kurz fassen. Seine Heimath beginnt erst da, wo der Fisch zu Hause ist, Pfrille, Gruppe und junge Forellen sind seine Hauptnahrung und als Stoßtaucher braucht er auch tieferes Wasser, er wohnt also nie so weit aufwärts im Bach, wie der Wasserstaar und sein Gebiet geht auch stromabwärts viel weiter. Während der Wasserstaar auf den Bach angewiesen ist, trifft man den Eisvogel an allen Flüssen, ja sogar an den großen Strömen fast überall.

Sein Stammbaum ist ein ganz anderer als der des Wasserstaaren und weist uns auf einen Vogel, der freilich bei uns eigentlich ein Fremdling ist, aber nicht minder als der Eisvogel selbst, nämlich der Bienenfresser. Beider eigentliche Heimath sind die heißen Erdgürtel, dort treffen wir in reicher Artenzahl Eisvogel und Bienenfresser, und dort greifen diese Vögel auch mannigfach zusammen. Schon am todten Thiere zeigt sich unverkennbare Uebereinstimmung: die bunte Farbe des Gefieders, der eigenthümliche Bau der Federn, das Vorkommen von langen Wimperfedern im Schwanz bei Arten von beiderlei Abtheilungen, der eigenthümliche Schnabel, die Fußbildung ꝛc. Vollends in die Augen springend wird die verwandtschaftliche Beziehung, wenn man die Vögel lebend beobachtet, wozu ich wiederholt in Gefangenschaft und Freiheit Gelegenheit hatte. Wie der Eisvogel auf überhängenden Baumzweigen still sitzt, um auf seine unten vorbeiziehende Beute zu stoßen, so bäumt sich ohne jemals Gehbewegungen auszuführen, der Bienenfresser auf freien Zweigen und stößt nach seiner Insektenbeute in die Luft hinaus. Ist der Eisvogel Wasserstoßtaucher, so ist der Bienenfresser Luftstoßtaucher. Auch in der Gefangenschaft betragen sie sich ganz ähnlich: unverrückt sitzen sie auf ihrer Stange, um blos dem Futter zu Lieb den Platz zu wechseln. Beide sind gleich eigensinnig in der Verweigerung jeglichen anderen Futters als dessen, das sie in der Freiheit genießen und intellectuell stehen sie auch gleich. Eine weitere sehr übereinstimmende Erscheinung bildet ihr Nistgeschäft, der eine wie der andere gräbt sich an steilen Erdwänden, wie sie namentlich an Flußufern vorkommen, tiefe Erdlöcher, um dort sein Nest anzulegen. Der Unterschied besteht nur darin, daß der Eisvogel an Uferwände gebunden ist, während der Bienenfresser auch solche zu seinem Nestplatz wählt, wo von einem Wasser nichts vorhanden ist. aber wer je an den hohen Uferwänden des Donau-

gebiets die Nistplätze von Bienenfressern sah, wird sicher lebhaft an Eisvögel erinnert worden sein. Also der Eisvogel ist ein zum Wasserleben übergegangener Bienenfresser.

Schon an Bächen und Flüssen treffen wir einen Vertreter aus der artenreichen Vogelgattung der Rohrsänger. Diese zierlichen Vögel, die ihren Gesang bald den Wasserfröschen, bald den Heuschrecken abgelauscht zu haben scheinen, tragen wohl am meisten unter allen gefiederten Wesen zum Concert der Ufergebüsche, Rohr- und Binsenwälder bei und am Neusiedlersee traf ich Orte, wo zur Paarungszeit das Geschnarre des Schilfrohrsängers geradezu Ohrbetäubend wirkte. Aber es geht mit diesen Vögeln wie mit dem Kukuk, so leicht man sie hört, so schwer sind sie zu sehen. Ihr fahlbraunes oder grünlich braunes Gefieder verliert sich so sehr in dem grün und braun gemischten Rohr- oder Weidenhintergrund, daß der Sammler, der zum ersten Mal ihnen nachstellt, alle Geduld braucht, um in seinem Eifer nicht zu erlahmen. Am leichtesten sieht man noch die, welche Schilffelder bewohnen, wenn man von einer Höhe das Feld überblicken kann. Da bemerkt das vom Ohr geleitete Auge bald das eigenthümliche Schwanken der Rohrstengel, welches das Anspringen der Vögel hervorbringt und wenn er dem folgt, so wird er über kurz oder lang am Wipfel eines Rohrstengels freilich nur auf Augenblicke das schlanke Vögelchen erblicken, das ihn schon so lange genarrt hat. Uebrigens, wessen Beruf es nicht mit sich bringt, ihnen nachzustellen, der gönne ihnen ihren Frieden im Rohrwald und wenn er bei Gelegenheit ihr zierliches auf ein paar Schilfstengeln angewobenes Nest mit den scheckigen Eiern findet, so wünsche er der brütenden Mutter glückliche Verrichtung, denn diese Thierchen sind die eifrigsten Vertilger der hölliſchen Stechschnacken, die den Sümpfen entsteigen. — Haben wir in dem Wasserstaaren einen Erdsänger erkannt, so müssen wir die Rohrsänger den Grasmücken beigesellen, die unsere Gebüsche nach Raupen und anderen stillsitzenden Kerfthieren durchsuchen.

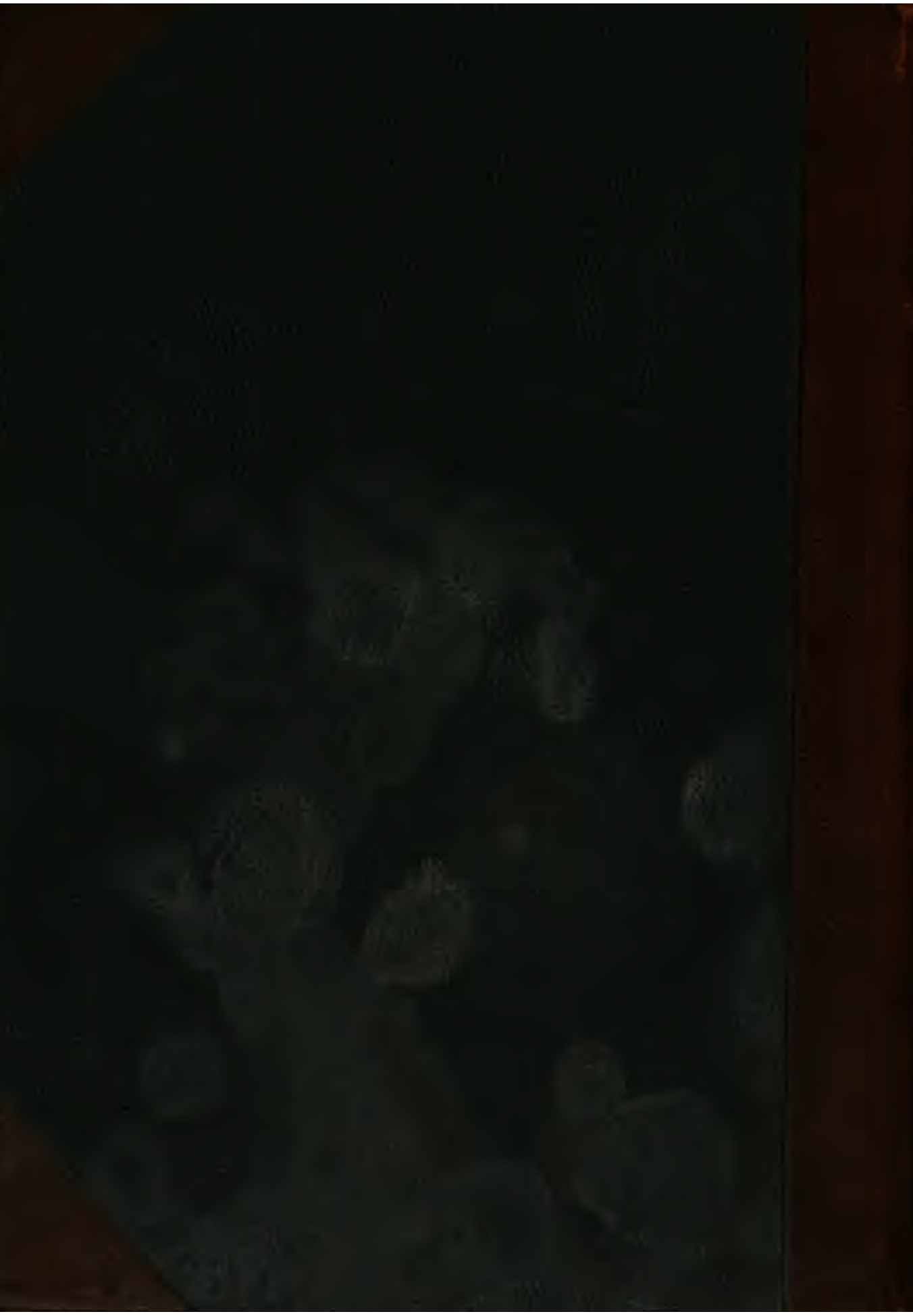
Auf den Kiesbänken, in Bächen und Flüssen treffen wir gelegentlich neben den Bachstelzen einen Vogel herumrennen, der in Gestalt und Betragen ein Mittelding zwischen einer Bachstelze und einer Lerche ist, den Wasserpieper (Anthus aquaticus), im Frühjahr ist das Männchen ein ziemlich schöner Vogel mit blaß rothgelb angeflogener Brust, die übrige Zeit aber ist die Lerchenfarbe vorherrschend, er ist Bodenvogel fast noch mehr als die Bachstelze, mit der er Wohnung und Nahrung theilt.

Wie sollen wir nun auf den wenigen Zeilen, die uns noch bleiben, das reiche Vogelleben zusammendrängen, das sich auf unseren süßen Gewässern entrollt, wenn die Macht des Winters gebrochen und aus südlichen Gegenden in langen Zügen die Schaaren der Sumpf- und Wasservögel johlend, pfeifend, trillernd, schnarrend, schreiend, schnatternd und krächzend bei uns einziehen. In unsern Culturländern ist das freilich nahe beisammen, da treffen wir von all dem Reichthum auf den Kiesbänken der Flüsse die kleinen Regenpfeifer, den Flußuferläufer, ein paar Seeschwalbenarten und die fischenden Reiher; in den Altwassern haust das grünfüßige Rohrhuhn, der Zwergtaucher und einige Entenarten; über größeren Binnenseen fliegen die Lachmöve, die schwarze Seeschwalbe, den Wasserspiegel beherrscht das schwarze Rohrhuhn und der stattliche Haubentaucher, im Ufergebüsch sucht die Wasserralle und das Sumpfhuhn nach Schnecken und Kerfen und wenns gut geht brütet noch Becassine und Kiebiz in den anstoßenden nassen Wiesen.

Anders wirds aber, sobald wir in Gegenden kommen, wo noch ungebundeneres Thierleben haust: alles aufzuzählen, was dort seine Heimstätte auf dem Wasser findet und von seinen Bewohnern sich nährt, würde weit die Grenzen, die dieser Schrift gesteckt, überschreiten. Alles was Schwimm- und Sumpfvogel heißt, ist auf den süßen Gewässern vertreten und zwar sind die Rollen zwischen Meer- und Süßwasser so getheilt, daß fast jedes Vogelgeschlecht auf beiden Gebieten seine Vertreter zählt, indem ein Theil der Arten mehr den Binnengewässern, andere mehr dem Meere angehören. Neben dem aber giebt es eine ziemliche Zahl von Vogelarten, die auf beiden Gebieten hausen,

aber meist entweder in der Weise, daß sie ihr Brutgeschäft an den süßen Gewässern abwickeln und erst darnach auch das Meer besuchen, oder daß das Meer ihr Winteraufenthalt ist.

Zum Schluß noch einige Worte über die Säugethiere des Süßwassers. Deren Zahl ist verhältnißmäßig gering, wie ja auch nur wenige Säugethiere das Meer bewohnen. In Europa haben wir Biber, Fischotter und Wasserspitzmaus als eigentliche Süßwassersäugethiere zu verzeichnen, weiter bewegen sich der Nörz (eine Marderart) und die Schermäuse sehr geschickt im Wasser. Fassen wir aber alle Welttheile ins Auge, so treffen wir Wassersäugethiere aus noch mehreren Ordnungen. Obenan stehen die Dickhäuter mit dem Flußpferd als echtem Wassersäugethier; dann die Nagethiere, zu denen das südamerikanische Wasserschwein, die nordamerikanische Bisamratte und mehrere kleinere gehören; in Australien lebt das Schnabelthier, das einer eigenen Säugerordnung, der sogenannten Monotremen, angehört ganz in der Weise der Fischotter. Hierzu käme dann noch, daß, wie schon früher gesagt, einige Delphine und eine Seekuh in die süßen Gewässer heraufgestiegen sind und so mangeln uns jetzt nur noch die Affen, die Beutelthiere, Edentaten und Wiederkäuer, sie haben noch keine tauchende Thierart hervorgebracht.

Damit breche ich meine Schilderungen aus dem Wasserleben ab. Auf Vollständigkeit konnte es bei dem mir zugemessenen Raum nicht abgesehen sein, wohl aber denke ich das erreicht zu haben, daß der Leser nebst einem Ueberblick über die Hauptformen, einen Einblick in das Zusammengreifen der Thierwelt, über die für ihr Dasein wesentlichen Bedingungen im Ganzen uud Einzelnen, und einen Begriff von der jetzt üblichen Forschungsmethode erhalten hat. Wem eigenes Nachdenken Bedürfniß, der wird sich manches vervollständigen können, was ich nur andeutungsweise behandelte und für's übrige verweise ich an die Quelle aller Weisheit, die Natur selbst. Nur bitte ich den Leser um Eines: Es gibt zwei verschiedene Standpunkte, um die Natur zu betrachten: entweder man stellt sich aufrecht und sieht gerade aus, oder man dreht sich um, bückt sich und sieht zwischen seinen eigenen Beinen hindurch. Der letztere Standpunkt hat freilich auch seine Berechtigung, die Gegend gewinnt dabei eigene Reize und das Nebeneinander sieht man so gut wie bei der andern Stellung, aber mit dem Aufeinander hat's einen Haken; man sieht Alles verkehrt, man verwechselt Ursache und Wirkung, statt daß z. B. das Haus den Boden zur Voraussetzung hat, ist der Boden nur des Hauses wegen da. Die Art der Weltanschauung, bei der man zwischen den eigenen Beinen durchsieht, nennt man die „teleologische“ und wer ein Beispiel davon haben will, der lese das sonst sehr intressante Buch: „Altum: der Vogel und sein Leben“ und vergleiche es mit dem Vorliegenden und meinen „Skizzen aus dem Thiergarten,“ da wird ihm der Unterschied klar werden.

Druck: Wilhelm Baensch. Leipzig.